

中国科学院林业土壤研究所研究报告集

# 林业集刊

第二号

科学出版社

## 內 容 簡 介

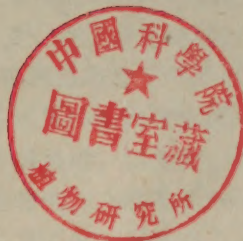
这号集刊載有三篇研究報告：第一篇“小興安嶺帶嶺林區附近紅松林結實規律性的研究”，從紅松的物候學特點、結實特點（紅松的結實期、結實力、結實量、結實間隔期、結實與杈干現象）、結實與林型、紅松球果大小與種子品質的關係等方面論述了小興安嶺南坡紅松結實的規律性，為大面積營造和培育珍貴的紅松林、經營管理紅松母樹林、改變紅松晚期結實的特性、如何使紅松大量結實及年年豐產等問題的解決，提供有力的科學依據；第二篇“落葉松更新特性的調查研究”系根據4年來在大、小興安嶺和長白山林區所進行的調查和試驗研究的結果，較系統地敘述了落葉松的分布、耐蔭性、育苗及人工更新與天然更新等生物學特性，並在這一基礎上提出了有關林區落葉松林的采伐方式、采伐跡地和荒山地帶的更新措施等意見；第三篇“林冠下紅松育苗與小氣候效應”根據氣候觀測的數據敘述了小興安嶺帶嶺林區林冠下培育紅松苗木與小氣候的關係，對於解決林間苗圃這一問題有所幫助。

本集刊可供林業工作者、植物生態及地植物學工作者和大專及中等林校的師生參考。



## 目 录

小兴安岭、带岭林区附近紅松林結实規律性的研究 .....	
.....王 战 黄会一 余家世 楊碧芳 ( 1 )	
落叶松更新特性的調查研究.....	王 战 黄家彬 ( 45 )
林冠下紅松育苗与小气候效应.....	王正非 王 战 覃 世 (110)



中科院植物所图书馆



S0021701

1478986





# 小兴安岭、带岭林区附近紅松林 結实規律性的研究\*

王 战 黄会一 余家世 楊碧芳

## 目 次

一、前言	2. 紅松的結实期
二、工作地区的自然概況	3. 紅松的結实量
三、紅松林結实規律性的研究历史	(四)紅松結实的間隔期
四、紅松的物候学特性	(五)紅松球果的大小与种子品質的关系
五、紅松結实的特点	(六)紅松球果在树冠上的着生部位(頂部、阴面、阳面)
(一)紅松开花結实的一般特性	与种子品質的关系
(二)紅松結实和权干性的关系	六、紅松結实与林型的关系
(三)紅松的結实力	七、紅松結实与疏密度的关系
1. 紅松开始結实的年齡	八、結論

## 一、前 言

提到林业工作的現况，便不能不与最近中共中央政治局提出的全国农业发展綱要相联系，因在其中明确規定要在今后十二年内綠化全国一切可能綠化的荒山、荒地。自此造林工作得到了更多的重視，并在全国范围内蓬勃开展起来，而种子工作也相应地被提到重要的地位上来。

种子是造林的基本材料，其好坏有无对更新造林都有直接的影响。但目前，我国的种子工作尚远落后于造林事业的需要，正如 1956 年第一次全国种子工作会议上所提到的，主要表现在：种子的供应数量不足；种子的遗传性不好；种子的发芽率及純度低。

紅松的种子情况也不例外，在种子的供应上目前尚受着自然的支配。有时种子的产量很少对造林計劃的完成产生了一定的不良影响，有时产量丰富超过貯备的可能又造成临时的忙乱，甚至人力物力上的损失，或虽有种子，但品質不良，使营造出的林分質量很低。这些現象的产生，主要是由于缺乏对造林树种結实規律方面的知識的了解所引起。

在大規模綠化的情况下，要想提高种子的品質，保証种子的数量，建立固定采种区乃是必然的趋势。因为只有固定在固定采种区内才更便于进行科学的經營管理，使之成为生产品質优良数量丰富的森林种子的基地，但如何选择采种区呢？选好后在其内应进行那些措施方能达到这个目的呢？这些已作为新問題被提出，而要解决这些問題，首先必需明瞭各树种的結实特点(結实規律)才能进一步做到人为的控制达到能年年产生丰富而良好的森林种子的目的。

\* 玄县建、刘寿洪同志参加部分工作。



1956年B. H. 苏卡切夫(B. H. Сукачев)院士在我国科学规划委员会森林小组座谈会上曾有过这样一段发言：“苏联过去对造林树种结实规律方面的研究和注意是不够的，以至不得不在今天与造林工作的同时来解决这个问题，希望中国注意这点”。可见，为正确地组织种子事业及正确地进行森林经营中的某些措施，明瞭和掌握森林树种结实规律方面的资料是有着十分重要的意义的。

红松是闻名于全国的经济用材树种，也是小兴安岭的乡土树种，在这个地区的针叶树种的蓄积中红松占30%。除具有优良的材质外，其种子的价值亦很大，据苏联和英国的研究，种子中含脂肪65—78%，利用它可以制成有高度营养价值的植物油，及作为食品工业的原料。目前出口一公斤价值人民币三元，可为国家获得巨大的外汇。它在国民经济上具有这些效益，故进一步扩大红松造林面积和积极提倡红松的种子经营事业乃是十分必要的。

工作开始于1954年，在工作进行中是与黑龙江省带岭经营所合作，承带岭森工实验学校及五营林业局的多方协助，在编写报告的过程中曾蒙北京林学院苏联专家A. B. 普列奥布拉任斯基的指导，在此一并致谢。报告中的插图由本所张桂芝、许芝源两同志帮助绘制，亦致谢意。

通过四年的工作，得到一些初步结论，编写成报告供有关部门作为参考，并希望同志们多给予批评和指正。

## 二、工作地区的自然概况

小兴安岭地区位于我国东北的北部，北纬 $47^{\circ}$ — $49^{\circ}$ ，东经 $127^{\circ}$ — $131^{\circ}$ 。西北与大兴安岭之伊勒呼里山脉相邻，东南为松花江流域，北部为黑龙江峡谷所横断，南部为北满大平原。全长600公里宽150公里。带岭林区系为小兴安岭南坡的一个点，在行政区划上处于黑龙江省伊春县境内。北纬 $47^{\circ}$ — $47^{\circ}20'$ ，东经 $128^{\circ}38'$ — $129^{\circ}02'$ 。东西长27公里，南北宽7公里，面积69,500公顷。

小兴安岭的地势较平缓，北坡尤为显著。南坡则全部为丘陵性起伏的壮年期、幼年期。山脉的拔海高平均为500—800米，坡度 $8^{\circ}$ — $30^{\circ}$ 。带岭林区位于达里带岭的南坡，达里带岭是小兴安岭南坡最大的一个支脉，其最高峰在南部，海拔高1016米。本区属于永翠河流域。永翠河发源于达里带岭的中部，流向自西北至东南。北部以达里带岭为界，亦为本区的最高点，海拔920米。本区内较大的山岭有南列水的清蓝山，是永翠河垂直方向分出许多小岭构成永翠河支流峡谷。由于本区多山，地势起伏，故海拔高度变化较大，一般为250—500米，有的可达800米。山峰的相对高度在50—100米之间，山的坡度约 $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$ ，个别有达 $25^{\circ}$ 以上者，如本区的北列水、南列水、和寒月施业区的坡度即较一般为大。

本区的地质结构是由古代沉积层及比较晚一些的结晶岩、花岗岩、斑岩和玄武岩等所形成。河谷平原充满了破坏后的产物。

本区的土壤由于地形起伏的关系，以及母质和植被的不同，使土壤的种类和性状也有显著的差异。常见的成土母质有斑状花岗岩、云母花岗岩、以及少量的玢岩的风化物<sup>1)</sup> 本区常见的土壤类型有：

1) 小兴安岭伊春地区森林更新初步调查报告。王战等著，科学出版社1957年。



(1) 棕色森林土 分布于紅松林或紅松闊叶混交林的复被下。土层厚度一般为 40—80 厘米。在針闊混交林的复被下,表层約有 6 厘米厚的落叶层。生草层一般为 10—15 厘米,其下便为或薄或厚的淀积层。这类土壤肥力尚較好,在中等以上。但在不同的地形(或不同的林型)条件下,在土层厚度,灰化程度,生草程度,土壤質地等等方面,仍具有一些差异的。

(2) 泥炭化(很薄的)潛育灰化土 分布在地势低洼的云杉冷杉林下,是在水分过多的情况下发育而成的。土壤性状的主要特征乃为在土壤表层具有一薄层的泥炭层,同时由于地形低的关系地下水位高,以及蘚类植物尤其是由于水蘚生长的結果,吸收大量的水分而形成潛育現象。此类土壤的生成是与稠密复盖在地面上的云杉、冷杉及其水蘚植物有密切关系的。

(3) 弱生草潛育灰化土 这类土壤主要分布在位置稍高而排水較好的緩坡地上云杉、冷杉林下。其生草化程度較弱,由于排水情况較上者为好,故有机殘体尚不至于分解不良,而累积形成泥炭。土壤中水分多,酸性大淋洗过程強烈,因此又多少具有灰化現象。

(4) 在冲积层上发育的泥炭潛育土 这类土壤多分布于河流两岸低洼地上。与这类土壤相联系的植被通常多是浸水赤楊林。土壤內富含由高地冲积下来的腐殖質。森林植物有赤楊或云杉和冷杉,地被物以莎草科植物为主。土壤机械組成細而粘重,新生体有銹斑乃潛育的特征。

(5) 輕度潛育生草土 这类土壤多分布于地势平坦有时积水的地区,多半在郁閉的針叶林遭受破坏或火烧之后而形成的白樺林下出現。生草土的形成是由于針叶林的消灭,闊叶树的兴起和杂草的繁茂有着密切的关系。这时弱度的灰化过程就逐渐消失,而为生草灰过程所代替。因此,腐殖質在土壤中就逐渐地累积起来。同时由于地下水位較高或有时积水,而可在土层中見到許多銹斑。这种潛育化的現象乃随着地下水位的增高而逐渐接近地面。

(6) 山地弱生草土 这类土壤多分布于山脊冲刷严重,土壤瘠薄的柞树-杜鵑林的被复下其土层很薄約 30—40 厘米。生草层約 5—6 厘米, pH 值接近于中性。气候条件,本区处于北温带緯度高,因此气候寒冷。年平均温度为  $0^{\circ}\text{C}$  左右。生长期短,温差較大,夏季短促湿润,冬季漫长(約五个多月)寒冷而干燥,风速不大,降水集中,这便是本地区气候的基本特点。

本区的生长期共 150 天(5 月上旬—9 月下旬)。生长期內的平均温度  $14.8^{\circ}\text{C}$ 。全年中最高温度  $31.8^{\circ}\text{C}$ ,发生在 7 月,最低温度  $-40^{\circ}\text{C}$ ,发生在一月。春季短暫干燥来临較晚,且时常刮风,夏季温暖雨量丰富,秋季多干燥无风,冬季严寒而干燥。

早霜始于 9 月上旬,晚霜終于 5 月上旬或中旬。在个别年代(如 1955 年)6 月中旬时还常发生晚霜,这对树木的生长与結实是不利的。因为幼嫩的叶芽或花芽会因霜打而凋落。大多数的乔灌木在 4 月下旬气温  $0^{\circ}\text{C}$  以上时便开始萌动,从 10 月起气温降至  $0^{\circ}\text{C}$  以下时开始冬眠。

光照对乔灌木树种的生长与結实都是重要的条件。本地区全年无云日 65—90 天左右,大部集中在秋季或冬季。夏季的无云日是非常少的,在 6—8 三个月內无云日只有两三天。

河流自 11 月封冻,4 月中旬解冻。結冰期 140—150 天。結冰厚度 1 米。在林內解



冻期要晚一些,如在6月中旬尚可見到未溶化的冰块。冻土期亦在11月上旬,化冻期在林外曠地上为4月中旬开始表面解冻,林內則要到4月下旬或5月上旬才开始解冻。冬季土壤冻结深度为215厘米,在低洼地方离地面15—20厘米处便有永冻层的分布。

本区年降水量600—700毫米。生长期內降水445毫米,占总量的三分之二。它們集中在6—8月降下,形成淫雨季节。这时也經常因雨水过多而妨碍作业及交通运输。到10月中旬开始降雪,积雪期140—150天。在空曠地风大地区积雪厚度不超过20厘米,在山地則常常到达50—60厘米的厚度。一般山地比空曠地降雪早而終雪晚。此外,在个别年代的春季还发生过冰雹(20—30分钟),这些冰雹对树木幼芽的发育和花芽的形成都极不利。

本区的风速不大,年平均风速为1.5米/秒。夏季的风向为来自太平洋之东南风乃至南风,冬季为来自西伯利亚的西北风。春季风的頻率最大,但在秋季有时也有3—4級风,常使发育完全的球果脫落于地,并且常使浅根系树种如云杉、冷杉等发生风倒,有时在林分疏稀土层較薄处亦見有风倒的紅松。

此外,因本地区气温低,蒸发量小,故空气較为湿润。并且由于雨季与植物生长季节的一致,而土壤水分充足,所以本地区的森林比較茂密,种类亦較繁多。

表1 黑龙江省带岭林区气象情况表

年 度	气 象		初 終 雨		初 終 雪		初終結冰		初 終 霜		无霜期	年最大降水量			電 日	結冰日
	初	終	初	終	初	終	初	終	初	終		月	日	量		
1954	3.19	10.27	10.3	4.28	9.19	5.17	9.19	5.10	131	9	15	31.9	1	124		
1955	4.5	10.28	10.3	5.5	9.11	6.9	9.11	6.13	90	6	24	40.8	1	94		
1956	4.6	11.3	10.2	5.12	9.29	5.26	9.20	5.23	117	9	17	60	2	210		
1957	4.8	11.9	9.29	5.9	9.13	5.10	9.13	5.10	123	12	18	35.6	2	206		

本区植物属于滿洲植物区系。木本植物共有28科,110个种。其中乔木20种,主要有紅松、魚鳞松、紅皮云杉、臭杉、云杉等。闊叶树种有柞、榆、椴、樺、槭等。特种工艺用材树种有黃菠蘿、水曲柳、胡桃楸等。灌木90种,其中很多具有食品工业、輕工业价值或有医疗及其他特殊功用者如榛子、獼猴桃、五味子、山托盘、狗枣子等等。

在本区依地形的变化,林分的組成亦不相同。1956年林业部森林調查第二队在本地进行了林型調查。将小兴安岭南坡的森林划分了14个林型,其中包括紅松的4个林型,即杜鵑綠叶苔草紅松林,蕨类树藓紅松林,灌木紅松林,榛子紅松林。1955年北京林学院学生生产实习队将带岭、凉水沟地区的森林划分了11个类型。其中有紅松林型6个,即榛子紅松林,灌木蕨类紅松林,洩疏紅松林,洩疏蕨、棉麻蕨类树藓林,花楷槭蕨类紅松林,蕨类紅松林等。在我們的工作中这两种林型材料都曾参考过。

本区主要的河流入湯旺河,該河在湯原附近流入松花江。本区多为山地,具有或大或小的坡度。因此,土壤的排水条件一般較好。只有在沿河两岸低平地区才出現有沼泽化程度不同的地段,特別在永翠河下游,可以見到面积极大的沼泽地。

### 三、紅松林結实規律性的研究历史

紅松 (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) 在世界上的分布不多,成林者仅見于我国的小



兴安岭,长白山,苏联的西伯利亚,黑龙江,沿海州,朝鲜以及日本等地区。所以关于红松林特别是关于红松林结实方面的研究是不多的。

研究和注意林木结实问题较早的国家应首推苏联,还在本世纪初期,一些林业界的前辈如伊瓦什凯维奇,斯特洛蒂等以及一些林业实践者在研究或从事经营红松林的同时,就曾对其结实问题有所涉及。但完整而系统的专著却尚鲜见。战后苏联政府加强了对其远东地区红松林的注意,与之相应,对红松林结实方面的研究也将会增多。如苏联科学院远东分院近年来已相继发表了一些涉及到林木结实的论著。

日本人在战前在这方面也曾作过少许研究,但工作规模不大。在战前伪满出版的满洲生物学会会报、实验林时报等刊物上便可看到一些有关这方面的研究报导。

在我国,有关这方面的研究还几乎是一个空白点。解放前林业根本不为反动政权所重视,而这样的问题更是无人问津。只有解放后,林业工作方获得了蓬勃发展的机会。解放初期,日人三岛超对我国小兴安岭红松林的结实曾进行过一点研究并将初步看法发表于“森林工业”期刊上(1951年11月号)。但这些资料不论就收集的数量上或精确程度上来看都是较粗放而值得进一步考查的。1954年本所展开了这方面的研究,通过四年(1954—1957)的工作获得了一些初步结果,工作仍在继续着,相信象这样一个在造林事业中占相当重要地位的“林木结实”的研究,在党的关怀下会逐日地蓬勃发展起来。

#### 四、红松的物候学特性

植物有机体在其一年的生活过程中,因受季节转变和温热条件变化的影响而发生各种变化——物候现象(表2)。对这种现象加以观察对了解其生物学特性从而确定营林、造林、种子事业等项工作有着重大的意义。因为只有及时的了解和满足了植物在生长期内的各个发育期(物候期)对外界环境的要求,才能保证其良好的生长和丰富的结实,特别是在种子事业中,只有明了植物的结实与气象条件之间的关系,才能预测结实量,确定适宜的采种期保证正确的组织种子事业。而在固定采种区内,可根据各物候现象适时地进行各种经营措施,以促进其丰富的结实。也就是为了这样的目的,我们于1954—1957年对小兴安岭的红松进行了系统的物候观察。

观察地设于带岭林管区凉水沟第二伐木场内,面积0.25公顷,位于山坡中腹部,坡度15—20°,坡向西南,林型为洮疏红松林,已达成熟龄,郁闭度0.8,其上共有红松32株。观察时用10×50倍的望远镜或直接上树观察,但树高林密,观察清晰困难颇多,故仅以此作为补充观察地点,最主要的还是在其附近与该观察地条件相类似的伐木场上进行观察,因这里的采伐为长年作业,故在任何时间都可对伐倒木进行仔细的观察。

观察的方法主要系参考苏联尤尔凯维奇教授于1954年所拟制并经全苏林业科学研究所学术委员会所通过的“物候观察法指南”,将红松一年的生命活动划分成13个发育期。并规定在观察地上有10%以上的树木进入某发育期时,即确定为该发育期的开始到来,如有50%以上的树木进入某发育期时,则确定为该发育期的完全到来。现将观察结果列于表3。

一年内红松的发育周期,是由活跃的生命活动期和相对的冬眠期所组成。共划分成如下的几个发育期:

(1) 树液开始流动 红松的树液流动是不明显的。但仔细观察仍可看出。观察时在



表 2 紅松各物候期与气温关系表

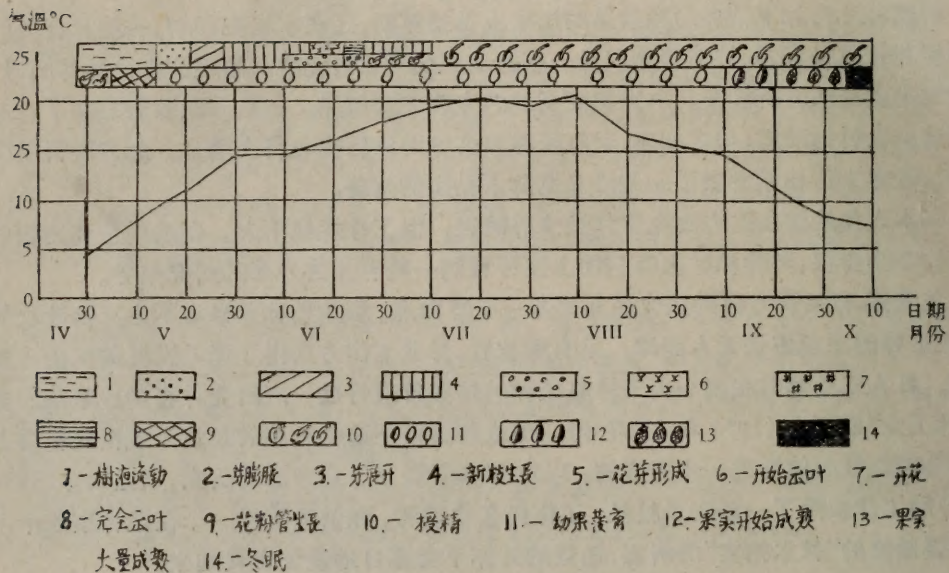
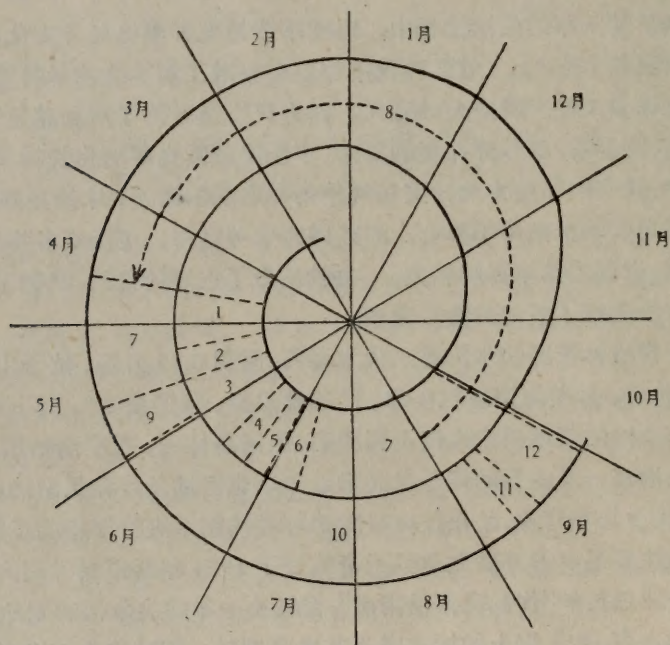


表 3 紅松物候期



- |               |             |
|---------------|-------------|
| 1. 樹液开始流动;    | 7. 花粉管生长;   |
| 2. 芽膨胀;       | 8. 冬眠;      |
| 3. 芽开放;       | 9. 授精;      |
| 4. 开始出叶;      | 10. 幼果发育;   |
| 5. 开花;        | 11. 果实开始成熟; |
| 6. 完全出叶;冬芽形成; | 12. 果实完全成熟。 |





图1 冬 眠

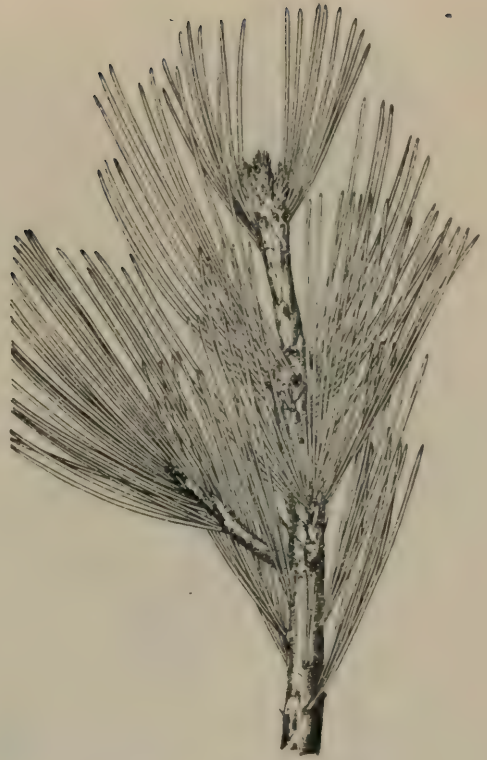


图2 芽 膨 胀



图3 芽 展 开



图4 新 枝 生 长

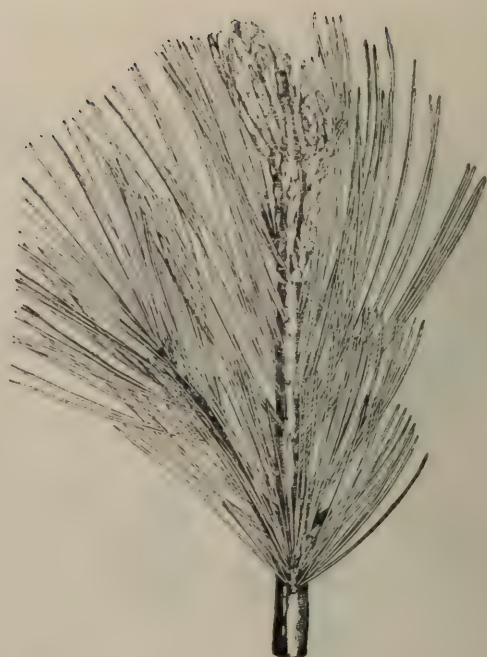


图5 花芽形成  
左. 雄球穗; 右. 雌球穗



图7 开花  
左. 雄球穗; 右. 雌球穗





图6 开始出叶



图8 完全出叶



图9 球果成熟

树干上(或伐倒木的根桩上),以小刀划一直径约2厘米的小孔,以手触木质部有湿润感觉,树皮和木质部且可撕离(在立木上观察时应在树干的阴面,观察后,立即将原树皮贴上以防病虫害侵入),这时在4月下旬(4月28日左右),气温升至 $4.5^{\circ}\text{C}$ 时,地温(20厘米深处)亦升至 $0^{\circ}\text{C}$ 以上,根系开始了较显著的吸收作用。

在此之前,这里的臭松(4月20日),鱼鳞松(4月25日),落叶松(4月24日)等针叶树种已开始了较显著的生命活动。

(2) 冬眠(图1) 活跃的生命活动减弱,仅有微弱的呼吸作用,蒸腾和物质转化,这时在10月上旬初,平均气温 $7.1^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 芽膨胀(图2) 冬芽的芽鳞彼此稍稍分离,而内部的淡色组织呈线条状稍稍露

出,这时是5月中旬(5月14日)气温继续上升至 $10.7^{\circ}\text{C}$ ,这个发育期一般要持续一週。

(4) 芽展开(图3) 冬芽伸长,失去了冬季正常的圆锥形而开始呈圆柱形,顶端露出少许绿色。这时5月下旬(5月21日)平均气温 $14.7^{\circ}\text{C}$ 。芽展开后,随即开始了新枝的生长。

(5) 新枝生长(图4) 芽展开后,即可看到新枝的逐日伸长,新枝生长自5月下旬(5月28日)开始,到7月上旬终止。但新枝生长最迅速的时期是自6月上旬至6月中旬,



当花芽出现后,新枝之生长即显著变慢。此时期的平均气温为  $14.7^{\circ}\text{C}$ — $17.9^{\circ}\text{C}$ 。

(6) 花芽形成(图5) 在当年生的小枝上,以肉眼可看出花芽的出现。红松的花芽形成时间较晚,一般在6月上旬末或中旬初花芽才在新枝上出现。此时的平均气温  $14.8^{\circ}\text{C}$ ,而这时落叶松,云杉,臭松等已在幼果发育阶段。

(7) 开始出叶(图6) 幼针叶开始与小枝上的叶茎分离,并且各幼针叶之间亦开始彼此分开。此时为6月中旬末平均气温  $15.9^{\circ}\text{C}$ ,此物候期持续的相当久,直到6月下旬开花后,针叶才完全出放。

(8) 开花(图7) 雄球穗(小苞子叶球)的花粉开始飞散。这时是6月下旬(6月22日—26日),平均气温  $18^{\circ}\text{C}$ ,是生长期中温度较高的时期,这个物候期很短,一般只有3—5天。

在人工林内,红松的开花是在6月上旬末或中旬初,平均气温也是在  $18^{\circ}\text{C}$  时,花期3—4天即告结束。可见红松的开花是需要一定的温度的,一般说来,花期时的气温不低于  $17^{\circ}\text{C}$ 。

(9) 完全出叶(图8) 幼针叶的长度相当于老针叶长度的一半时即为完全出叶。此物候期是与开花物候期同时出现的。这时是6月下旬,平均气温  $17.9^{\circ}\text{C}$ 。

(10) 授精 红松在开花的当年授粉后并未发生授精作用,而为花粉管的生长期。红松花粉管的生长期很长,自开花年的7月起经过一个漫长的冬季,至翌年5月后的适宜时期内才开始授精。

(11) 果实发育 授精作用完成后,球果体积显著胀大,其内的种子亦逐渐发育。这时多在开花翌年的5月中旬末,平均气温  $10.7^{\circ}\text{C}$ 。如在4月下旬时小幼果(雌球穗)尚保持去年冬季的状态,体积小,仅有  $2.2 \times 1.3$  厘米,颜色发黄,用手触之很软,其内的胚珠很小,扁平未发育。而到5月20日以后,幼果及种胚显著增大,幼果  $3.6 \times 2.3$  厘米,颜色变绿,硬而有弹性,其内的种胚的大小为  $0.2 \times 1.5$  厘米,并膨胀起来。

(12) 果实开始成熟 在发育正常的树木上,有些球果开始具有正常球果的大小,种子亦达饱满,胚乳中的水分含量虽较多,但胚已发育正常,食之亦有正常的香味,因而也具有了正常的发芽率。这时多在9月上旬末或9月中旬初,平均气温  $11.4^{\circ}\text{C}$ 。

(13) 球果成熟(图9) 大多数树木上的球果,大部分都有了正常的大小和颜色,种子胚乳内的水分逐渐减少,这时成熟的球果亦开始脱落(脱落数量的多寡随天气条件,各年而异),此时是9月中旬末或下旬初,平均气温  $9^{\circ}\text{C}$ 。一般球果成熟后即开始脱落,至10月上旬时在树上的球果便不多了,而在丰收年树上的球果很多,常常要到来年春季才落完,甚至有时会迟至夏季。

由此可见:

(1) 在小兴安岭,已达成过熟龄的天然林内的红松,其生长期有150天。新枝生长最迅速的时期是自6月上旬起至6月中旬止,历时两週左右。

(2) 红松的花期很晚,在小兴安岭的主要乔木树种中,其花期仅稍早于椴树,在6月下旬生长期中温度较高的时节(平均气温不低于  $17^{\circ}\text{C}$ )。故红松花期时,受霜害、寒害的可能性是很小的。且开花时要求  $17^{\circ}\text{C}$  以上的温度,否则花期便会推延。

(3) 红松的花期不长,只有3—5天,而在此时本区内降水较多,风的频率不大,多阴霾天气,故对红松这样一个风媒花的树种来说,授粉条件并不是十分良好的,从而影响了



本区紅松丰富的結实率。

(4) 紅松的結实对气象因子的感应并不十分敏锐,在气候条件不好的年代,其他树种普遍結实不良时,而紅松却有較之稍好的收获。

(5) 紅松球果碩大,果柄短极易脫落,故“风”这一因子对其产量也有相当大的影响。在幼果发育或成熟前后,稍大的风力便会使大部球果刮落于地。又因球果常是数个乃至数十个聚生在一起,因此,风力常常使球果連枝折下,这就不仅影响了結实量,而且也影响了其正常的生长。

(6) 花期后,新枝生长显著变緩,不久生长即行停止。

(7) 紅松的花芽在6月上旬开始形成,当經營固定采种区时,为保証大量花芽的形成而进行的追肥,土壤管理等項措施时,应在此物候期之前进行。

## 五、紅松結实的特点

### (一) 紅松开花結实的一般特性

紅松为长綠乔木,最高可达36米,直径达1米左右。是小兴安岭最长寿的树种,一般可活到300年左右。

紅松是雌雄同株异花的树种,花期在6月下旬开始出叶之后,花期不长,一般为3—5天。雌球穗(大孢子叶球)浅黄綠色,长圓柱形(上端稍尖),有时鱗片呈淡粉色,一般长2厘米,寬0.68厘米,多为数个輪生于主軸的頂部。雄球穗(♂孢子叶球)浅黄綠色錐形,一般长1.2厘米,寬0.55厘米,圓柱状密集成球形生于新枝之基部。雄球穗遍生于整个树冠上,数量很多,大大超过于雌球穗,所以花粉是很充足的。

紅松的花粉黄色,受粉后即為花粉管生长时期。花粉管的生长期很长,自开花年的7月至翌年的5月,而在这个时期内未授精的雌球穗其体积也有些增大。

球果成熟过程很长,自开花至果实成熟历时15个月,亦即6月下旬,开花后至翌年9月中下旬球果才告成熟。球果很大,最大者长达20厘米。一般长约8—17厘米,寬5—10厘米。卵状圓錐形,果柄很短。故极易脫落,常数个或十数个輪生于主軸上(图10),稍下垂初为綠色,以后变为褐綠色。果鱗呈菱形,果鱗的表面有縱皺紋。每一果鱗上有种子2粒,但也常看到只有种子一粒的情况。有时成熟的球果,果鱗肥大肉質多而呈深綠色。这种球果內的种子一般品質較差。种粒既小且空粒及发育不完全的种子的比例又大。而果鱗干薄向外反捲,呈褐綠色的球果則反之,其內的种子,品質較前者为好。这种現象可能是由于授粉情况及球果发育过程中各种必要条件的有、无、大、小所造成。种子为倒卵形,有三个面,平滑无翅棕栗色,种皮堅厚約达一毫米。种子的休眠期很长。在自然条件下播



图10 紅松球果的着生情况



种后需經一年始发芽，因此种子在播种前需要催芽处理。目前在我国的生产实践上普遍采用二年露天埋藏法，效果极为良好。

由于球果碩大、沉重，果柄又短，在成熟前后极易被风或其他机械作用所击落。如1955年9月中下旬风速較大(2.6米/秒)，70%以上的球果被吹落于地。至10月上旬树上所剩的球果已寥寥无几。一般情况下球果成熟后即开始脫落。这里的老乡謂“球果脫落秋分一次、春分一次”。在中等产量或下等产量的年代我們沒有看到这种情况。而在1958年丰收的情况下这种現象特別明显，9月中旬前球果即开始脫落，至10月地面上已落有1/3的球果。到1958年初春又有大量球果脫落，但这时落下的球果内的种子品质不如前期落下的好，粒小饱满率低，而至6月下旬树上仍还留有大量的球果。这些球果内的种子品质非常不良，胚和胚乳几乎全部油脂化，种子在水中的上浮率高达30.8%，种子也是很輕的，千粒重仅434.3克(表4)。

表4 采集期不同的种子品质检查

采集日期	千粒重 (克)	种子大小		种子虫害率 (%)	种子上浮率 (%)	种子饱满率 (%)	备 註
		长	寬				
1957.9.25.	554.3	1.52	0.89	2.4	11.2	94	种子的胚乳及 胚全部油脂化
1958.6.20.	434.3	1.50	1.02	2.5	30.8	93	

在一般的情况下，10月中旬时球果即大部脫落。即或树上留下一些，数量也是很少的，且多系品质不良者。

紅松种子肉多味美，为許多动物鳥类所喜食，也是人类良好的副食品，故种子在自然界中的損失率是远較其他树种为大的。在球果成熟前后，一些人們常常捡取食用，而各种动物和鳥类也羣入林內开始覓食，在結实丰富的年代里这些生物的活动就更为显著。

1957年在五营施业区人跡罕到之处，我們設置标准地三块——为山坡頂部林型为陡坡苔草紅松林的地方，面积0.2公頃(1号)。一为緩坡中部林型为榛子紅松林的地方，面积0.2公頃(2号)。一为緩坡下部林型为灌木紅松林的地方，面积0.25公頃(3号)。在其內調查1956年的球果保存情况，結果如下：

表5 林地上紅松球果的保存情况

标准地号	球果保存情况		1956年 結实評价
	正常的球果	鼠食的球果	
1	0	431	下等产量
2	0	48	下等产量
3	0	70	下等产量

由表5材料可看出在一般的情况下，地面上的球果除鼠食的殘果外，已无一个完整的球果。我們在紅松林下工作几年，也是很少看到具有优良种子的球果。由此可见，紅松种子在自然条件下的損失情况是相当严重的。但在各別年代如1957年結实异常丰富，大量球果脫落于地，到1958

年上半年尚可看到很多球果留在林地上。

这里以紅松种子为食料的主要有灰鼠(*Sciurus vulgaris*) 在紅松林內这种鼠类分布最多。如前述在1号标准地內431个殘果中仅有4个为花鼠(*Eutamias asiaticus* Gmelin) 吃食的痕跡，其余皆为灰鼠所食者。其他两块标准地也为类似情况。灰鼠主要是嚙食树上的球果，先将球果的鳞片刻去，然后銜出种子吃食或运至窩內貯备。此外在鳥类中有藍大胆(*Sitta europaea amurensis* Sw.) 以啄食紅松种子著称。在球果成熟前后飞入林內銜取其



种子置于大青楊之树皮裂缝間啄食。其他如鵲鴝 (*Troglodytes peninsulae* Clora), 山雀等对紅松种子也有些危害。所有这些, 从危害种子的数量上看都是比較輕微的。而在林內大量吃食紅松种子的是野豬 (*Sus contiuentilis* Nehring), 黑熊 (*Ursus tibetanus ussuricus* Hende), 棕熊 (*U. artos mangshuricus* Hende) 等。紅松球果的虫害, 也值得使人注意, 在花期时便常常遭到危害, 昆虫自雌球穗的基部钻入軸心吸取养份, 这样的球穗不能发育成球果而逐漸枯萎脫落。1958 年在五营林場及紅旗林場共調查标准木 100 株, 遭虫害的雌球穗占总数的 66.6%—55%。而在幼果发育过程中也經常遭到虫害, 1958 年在带岭凉水沟林場調查的 100 株标准木中虫害球果占总数的 33.7%, 五营第二林場 100 株标准木中虫害球果占总数的 45%, 紅旗林場 50 株标准木中虫害球果的数量为 10.96%。在下等产量时虫害球果的百分率还要大。其危害方式是从球果鳞片外钻小孔入內, 再在种皮上钻孔吸食种子的胚乳及胚, 食尽則变換另一种子。球果被危害的比重較大, 但在一球果內被危害的种子数量却不是很多的。可惜, 目前我們尚未定出該害虫的种名, 拟送交昆虫研究所代為鑑定。至于种子的病害尚很少見到。

因此, 在紅松林內当球果成熟后, 应及时地組織采种工作, 以便尽量减少种子的損失率而能采集到全部种子。同时球果成熟后的翌年尚殘留于树上的球果应避免作为森林种子, 因这时的种子品質不良、且多空粒。

## (二) 紅松結实和杈干性的关系

东北林区的紅松具有本地区其它树种所沒有的特性——杈干性。在一定的年齡、一定的树高时, 主枝枯死被側枝代替或側枝与主枝共生而形成杈干。第一次分杈时, 每株树一般有两个杈, 但也有时为三个甚至三个以上的(图 11)。

这种特有的現象, 虽在結实量的多少上有一定的意义, 但是对木材的材質却有极不良的影响。故早就曾引起了一些学者或实践家的兴趣和注意。自本世紀初, 便有俄国的学者发表有关这方面的論述, 但到今天, 这种現象产生的原因尚未得到一个一致的論点, 如苏联奥夫夏尼柯夫, 瓦西也夫, 柯列斯尼柯夫等人认为这种現象乃系机械作用的结果, 伊瓦什凱維奇, 斯特洛蒂等人則认为土壤肥沃是增加結实的生物学适应性之一, 而菲什

尔又认为是結实的结果。日本人在战前也曾就此問題在朝鮮的紅松林內进行过研究, 并认为与結实有很大的关系。在我国这种現象与林业中其他的问题一样, 还是个新問題。仅解放初期, 日本人三島超在小兴安岭带岭林区内进行过一些初步性的研究。他认为, 紅松的杈干是为准备結实的生理現象。

就此問題, 我們在带岭林管区第一伐木場和丰林林管区第一伐木場內进行了一次專門調查。在面积頗大的伐木場上共調查了 400 株树木。在带岭林管区的調查地点为緩坡山地, 坡度  $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$ , 包括阴坡, 阳坡, 坡頂, 坡腹, 坡底等各种情况。伐前林型为洮疏紅

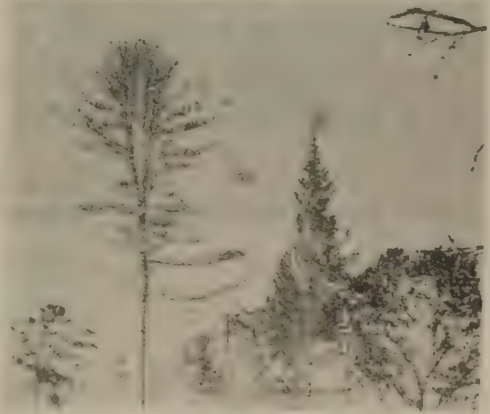


图 11 紅松的杈干現象



松林,已达成熟龄,林木生长良好。此外,还在榛子红松林,蕨类树藓红松林的林分内进行了线路调查。在丰林林管区内的调查地点亦为缓坡山地,坡度 10°,坡向西南。伐前为灌木红松林,已达成熟龄,林木生育良好。在调查时,主要是对伐倒木就结实与杈干方面进行仔细的实际观察。并选择了 73 株标准木,在其分杈处进行树干解析,以求查明结实与杈干之间的关系。

在調查中看到:

(1) 大部树木第一次结实时都为单干树木(没有分杈)。在一些年龄较轻的树木上尚能很清晰的看到,当第一次结实后,果枝(即顶枝)显著衰弱,枝子变细,顶芽发育不良,继 2—3 年或更久一些后,顶枝则完全枯死,而由其附近的侧芽所代替——形成杈干(图 12)。

(2) 胸径 40 厘米以上已达成熟龄,正常结实的树木是很少或根本没有单干者。或一次分杈或一次以上的分杈,在整个树冠上杈枝常呈对称型。并看到如果果枝上结的球果很多,那么在球果成熟的当年或次年,果枝上的顶芽便枯死,而在整个树冠上便形成了很多杈枝(图 13)。

(3) 有些树木,并未开始结实,却已经分杈,或并非因结实,而在整个树冠上却有很多杈枝。但这种情况不是十分普遍的(图 14)。

(4) 山坡上部榛子红松林的林分郁闭度大(0.8 以上),红松在组成中所占的比重亦较多,径级较小,地位级较低,而红松的树冠一般是不发达的,冠幅小,结实少,树上的杈干也是稀少的。一般每株树仅有两个主权。而在山坡中腹部或下部的洩疏红松林,蕨类树藓红松林内则相反,郁闭度较小(0.7 左右),闊叶树种在组成中所占的比重较大,径级也较粗,地位级也较前者为高,这两种林分内的红松,树冠异常发达,冠幅很大,结实亦多,且树冠的杈干也多,在第一次分杈时即常有 3—4 个主权。

(5) 73 株标准木以及 190 株调查木的材料说明,第一次开始分杈时在年龄和树高上都有有一定的规律,亦即第一次的分杈发生于年龄 80—140 年,树高 18—20 米时(表 6、7)。

表 6 紅松杈干与年齡关系

杈干株数 标准木总数	年 齡									
	41—60	61—80	81—100	101—120	121—140	141—160	161—180	181—200	201—220	221—240
73 株	1	12	11	17	16	6	7	2	1	0

表 7 紅松杈干与树高关系

杈干株数 調查木总数	树 高(米)																												
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
190 株	3	0	6	2	7	8	13	17	20	19	29	15	14	9	8	6	5	4	2	1	2	0							

由以上现象不难看出,本地区的红松其杈干性是与结实有密切关系的——由于结实促使了分杈。虽然结实不是杈干的唯一原因,然而却是一个颇为重要的原因。因为,在自



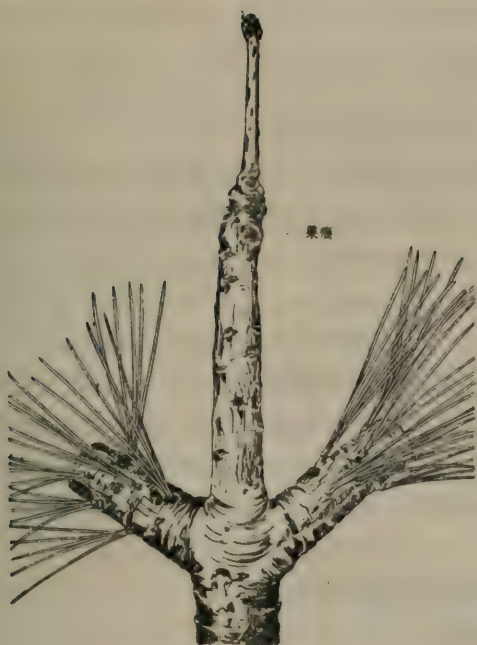


图12 结实后红松的主枝显著衰弱



图13 胸径40厘米以上的成年红松几乎株株都有这样整齐而近于对称的分枝



图14 非因结实,红松也有杈干的情况

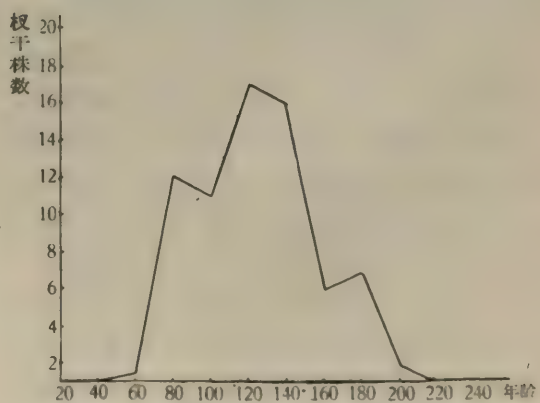


图15 红松杈干与年龄的关系

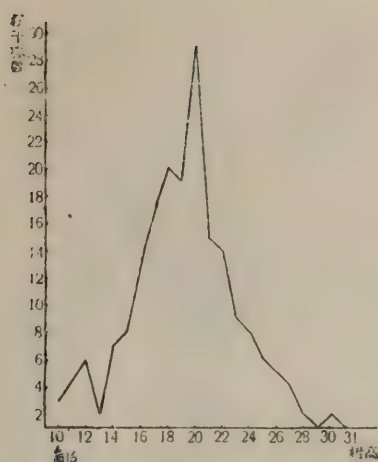


图 16 紅松杈干与树高的关系

然条件下,发育正常的紅松第一次結实时,大部都系单干树木。以后随着結实的增加,整个树冠才形成繁茂而对称的杈干,而杈干又常呈对称型及有週期性。可以推想,这种現象与結实的週期性是有关系的。当种子年到来后,由于果枝上球果数量很多,其頂芽受到較大的营养障碍而枯死从而形成杈干。并且从榛子紅松林林分內的紅松其分杈較瘦疏紅松林及蕨类树藓紅松林林分內的为少这种現象看来也可得到解释:因为榛子紅松林的郁閉度大,受光量少,土壤肥力也較低,因而結实亦少,故杈干也不多。而后两种林型的林分則反之,由于光照的充足,土壤肥力較高,結实量亦較为丰富,因而树干的分杈也較多。当然这二者是相关的,由于結实丰富而增加了分杈,而繁茂的树冠(分杈多,

树冠随之长大)又促进了丰富的結实。并且紅松第一次的杈干皆发生于一定的年龄——80—140年。俄国学者 Б. А. 伊瓦什凱維奇在研究中国东滿森林时对紅松林的生长发育过程作了这样的划分:

- I 龄級( 1— 40 年):在母树林冠下生长緩慢的阶段。
  - II 龄級( 41— 80 年):逐渐形成下层。
  - III 龄級( 81—120 年):高生长很快,随即长入第一层。
  - IV 龄級(121—160 年):前代树木大量死亡,直径生长迅速。
  - V 龄級(161—200 年):老树死亡加多,疏密度变小,出現了幼树。
  - VI 龄級(201—240 年):老树及闊叶树繼續死亡,幼树的高生长很慢。
  - VII 龄級(241—280 年):老树及闊叶树大量死亡,新的一代发育成第二层。
- 这样的划分,基本上也是符合于本区紅松林的生长发育过程的。

从上列材料可知,紅松只有在其发育过程中的第 III,IV 龄級时才能正常地开始結实。因为在此以前,它尚处于下层,不能得到充足的光照,以及有大量的营养要消耗于营养生长上。而到第 III 龄級以后,紅松已长入第一层,前代树木又有很多的死亡,这样,紅松便有获得充分光照的条件,而树高迅速生长阶段的結束則又可有大量的养料供于花芽的分化,于是在此阶段便开始了結实。而在我們的調查材料中,第一次杈干发生的时间,大部都在第 III,IV 龄級时,从而可以推論,第一次的分杈是在第一次的結实后不久发生的,当然也会存在着这种可能,即紅松进入到第一层时,由于机械作用而分杈,但这不会是普遍的。

为什么結实会給紅松带来这样的影响呢?这是由于其結实特性所致,因为紅松的球果碩大,其內的种子粒大肉多,形成时需要較多的营养,成熟过程緩慢,自开花到球果成熟历时 15 个月,这些球果又只着生于主軸之



图 17 紅松球果多为数个乃至十数个輪生子一起



上端,且又常数个乃至十数个輪生在一起(图 17)。这些球果从形成到成熟需要消耗大量的营养物质。所以果枝(即頂枝)的頂芽从一开始便受到营养障碍的威胁,营养物质在輸送过程中大部都被正在发育着的球果所消耗,頂枝的頂芽因营养障碍而衰弱,最后枯死。并且輪生在一起的球果重力很大,极易受各种机械作用,特别是风的作用而連枝落下使頂枝折断。有时灰鼠或其他以紅松种子为食的生物击落球果时常使之連帶果枝而下,影响了枝子的正常生长以致枯死,或是球果脫落后使内部組織裸露于外极易遭受各种自然因子或生物因子的危害,从而影响了其上頂芽的正常状态而枯死。当果枝(頂枝)上的頂芽因上述原因衰弱时,側芽便代之而起,萌发起来,这就又促使了頂芽更快的枯亡。由側芽萌发的杈枝一般为两个,但有时也仅一个或二个以上,这些杈枝經過数年的生长,直径变粗而形成我們所說的“杈干”。

在紅松人工林內,目前也伴随着結实出現了杈干的現象。如辽宁省草河口的紅松人工林分杈的树木逐漸出現。而喜雀沟的林分郁閉度較小,結实較多,人类的活動也較多(主要为采种),杈干的树木也最多占 44%。其中大部是因結实遭营养障碍或机械損伤而杈干。此外,便为撫育采伐时机械伤害所造成。在烈士墓的林分內郁閉度較大,結实較少,結实的树木也很少,杈干的树木也相应的少,仅占有 22%。而在龙瓜沟的林分郁閉度更大在 0.8 以上,虽树木的年龄,撫育次数等与前二者相差不大,但結实很少,林木蒼郁修直,杈干者仅占 11%。吉林省淨月潭,土門岭的紅松人工林的情况也是一样,目前已有 20—30% 的树木分杈,其中 40%—60% 是由結实所造成(图 18、19)。



图 18 吉林省淨月潭 20 年生紅松  
← 人工林內紅松分杈的情况

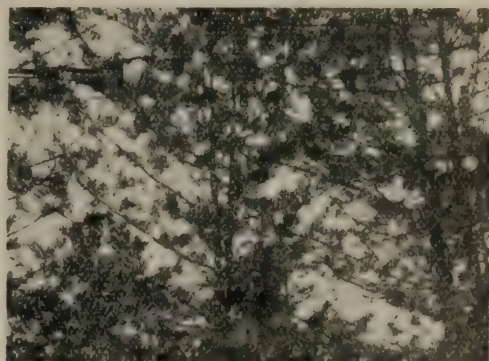


图 19 辽宁省草河口 30 年生紅松  
↑ 人工林內紅松分杈的情况

因此,我們认为紅松的杈干性其实質乃是因其頂芽的組織相当娇嫩,一旦遇到不良条件时如营养障碍,机械創伤或霜寒,虫害时便要比其他树种更易枯損。当頂芽衰枯时,其下的側芽便会代之而起。因之在任何情况下促使紅松杈干也将不会是某一个因素所致。

但一般地说,在成林中“结实”所给予的影响是最大的。

对于小兴安岭的紅松林,其杈干性的原因我們认为“结实”是起有相当大的作用的。不同意把这里紅松杈干的原因单纯說成是由于机械作用如霜寒、虫害等所引起,因为这里的紅松第一次杈干时都发生于一定的时间(III,IV 龄級),大多数树木的分杈都是整齐而对称并隔一定的年限分杈一次;也不同意把这里紅松杈干的原因单纯說成是由于其頂芽被邻近闊叶树种的枝条撞击所致;因为在这里紅松已处于第一层,其树高远远超过邻近的闊叶树种,同时第一层的郁閉度也很小,但紅松的分杈现象却仍在繼續着;还不同意把这里紅松杈干的原因說成是为了准备结实的生理学特性,因为在我們的調查中看到,大部份树木第一次结实时都是单干树木,而分杈现象只是出现在结实之后。

因受限于所討論的项目——结实与杈干性的关系,故在此不再贅述,而关于“紅松杈干性”的問題将准备在另文中进行專門的論述。

在上述材料的基础上,提出下列建議:

(1) 今后进行紅松造林时,必需更加注意种子的来源,因为紅松对环境的是否适应,頂芽的感应最为敏銳,当环境不够良好时,頂芽便会衰弱、枯損从而形成杈枝影响了林分质量。

(2) 培育紅松用材林时,应加以特殊的撫育如保持适当的郁閉度,消除能損伤頂芽的各种因子或及时打落过多的花芽,以避免过早过多的结实从而使之形成經濟价值大的直干良材。

### (三) 紅松的結实力

乔灌木的結实力是决定其更新好坏的重要因子之一,故一直是被注意較多的一个問題。

在苏联的一些文献中記載紅松是一个结实丰富的树种,在中等郁閉度的林分內开始结实的时间是 60—80 年,在开曠地上則为 20—40 年,而在很密的林分內 120 年以上的树木尚未结实的现象也经常可以看到。在苏联远东地区丰收年时每公頃可产种子 500 公斤,中等收获时每公頃可产种子 33 公斤(变化范围 11.2—55 公斤)。但关于結实量的記載各个文献間是有很大出入的。

在我国仅有解放初期郝景盛、日本人三島超对小兴安岭紅松林的结实进行初步研究的一点材料。他們认为紅松开始结实的时期是較晚的(90—140 年)結实量也不丰富,中等产量时每公頃仅产种子四万余粒。

鑑于此問題在林业上的重要性,我們在带岭林管区第一、第二伐木場及丰林林管区第一伐木場內进行了一次專門性的調查,現分三部分叙述于下:

#### 1. 紅松开始結实的年龄

目前,小兴安岭的紅松林都已达成过熟龄。幼壮林很少,所以在这方面要想从实际調查材料中找出結論是較为困难的。只能根据紅松林的生长发育过程来判断;但即使是这方面的材料目前也是很少的。現有的中国材料多系一些片断的不完整的。我們认为,俄国学者 B. A. 伊瓦什凱維奇在研究中国东滿森林时,对紅松林发育过程的划分基本上也符合于本地区的情况,因此,在我們工作中很多都是以此为依据的。



天然条件下的紅松，其生长颇为緩慢。根据伊瓦什凱維奇的材料，紅松在 I、II 龄級时生长緩慢处于下层得不到充分的光照，这时是没有开始結实的条件的；III 龄級时（81—120 年）树高生长加速随即进入第一层，众所周知，正常的結实是在树高迅速生长之后及能获得充分光照的条件下发生。因此，在这时将会有大部分的树木开始結实，从前面的材料看，紅松第一次的杈干是发生于一定的年龄（80—140 年）和一定的树高（16—22 米）时。第一次杈干的原因主要由于第一次結实所致，即便是当紅松进入第一层时受到机械伤害（撞击、霜寒、日射……等）而偶有权干，那么也可判断出开始結实的时期。因为当其进入到第一层，树高迅速生长减弱，并得到較充足的光照时，便会随之开始正常的結实。故可知开始結实的时期是在 80—140 年左右。

我們也曾經进行了一次实际調查，調查地点在带岭林管区第一伐木場，系緩坡山地。坡度 15°，坡向包括阴、阳坡两种情况，由坡頂至坡底共逐株地調查了 200 株伐倒木，其中有 52 株年龄較幼，未有結实或刚刚开始結实的，虽然，現今的条件与几十年前的相比会多少有些变化，但所获得的这些資料，基本上还是可供为参考的。現将材料列于表 8。

从表 8 材料中可以看出，在紅松林分内开始結实的时期一般都在 80—140 年时。80 年以前即行結实的現象是没有的，而有些树木已到达 100 年、138 年但尚未开始結实，这

表 8 小兴安岭带岭林区附近紅松原始林内紅松开始結实时期調查

調查 木 号	胸 徑 (厘米)	树 高 (米)	年 齡	开始結实的 时期 (年)	开 始 結 实的年齡	調 查 木 号	胸 徑 (厘米)	树 高 (米)	年 齡	开始結实的 时期 (年)	开 始 結 实的年齡
1	7	10	49	—	未結实	28	37	23	103	1946	92
2	14	16	60	—	未結实	29	22	17	104	1953	101
3	10	15	61	—	未結实	30	16	19	106	1952	101
4	15	13	71	—	未結实	31	23	8	108	1952	103
5			80	—	未結实	32	20	21	116	1947	106
6	13	12	82	—	未結实	33	28	20	118	1954	115
7	7	13	89	—	未結实	34	37	22	119	1952	114
8	13	17	92	—	未結实	35	13	17	119	1957	119
9	17	14	94	—	未結实	36	23	20	120	1957	120
10	14	16	96	—	未結实	37	23	21	122	1954	119
11	7	13	98	—	未結实	38	27	22	131	1950	124
12	30	21	100	—	未結实	39	24	20	126	1955	124
13	15	16	102	—	未結实	40	11	14	126	1956	125
14	23	21	105	—	未結实	41	31	22	129	1955	127
15	18	17	113	—	未結实	42	16	17	133	1956	132
16	10	14	115	—	未結实	43	22	21	134	1953	130
17	16	20	116	—	未結实	44	28	23	134	1949	127
18	10	11	117	—	未結实	45	21	20	135	1956	134
19	14	17	119	—	未結实	46	28	22	136	1952	132
20	13	14	124	—	未結实	47	24	19	142	1947	132
21	16	18	128	—	未結实	48	23	19	142	1956	141
22	14	18	133	—	未結实	49	37	23	149	1951	143
23	17	18	138	—	未結实	50	17	17	150	1954	147
24	13	16	83	1955	81	51	36	24	159	1952	155
25	17	22	85	1953	81	52	30	20	165	1951	159
26	25	20	97	1949	89	53	21	20	186	1953	182
27	23	17	91	1957	91						

些树木多处于光照条件不好,林分較密的地方,甚至有些树木在 159 年时才开始結实,当然,这种情况是較为个别的并不普遍。

在带岭鎮附近的疏林地上(伪滿时遭日本人破坏之林地)看到仅 30—40 年的紅松便已經結实了,而在带岭后山柞树疏林地山麓处生长的单株紅松发育正常,生长良好,20 年时便开始了結实(图 20)。故可知,在光照条件較好的条件下結实开始的时间便早,反之则会推迟。

辽宁省草河口紅松人工林的結实也是一个例子,人工林郁閉度 0.6 株行距 5 市尺,曾經過两次間伐,树木生长情况适度,于 20 年时开始正常結实,每株树上多的結有球果 32 个,少的也有 1—2 个,种子的出苗率在 85% 以上(表 9)。



图 20 带岭地区杂木林內 20 年生的小紅松已开始結实

表 9 天然林及人工林內紅松开始結实年齡表

天 然 林	
林 木 年 齡	結 实 樹 木 (%)
70	0
80	40
110	50
140	80
人 工 林	
林 木 年 齡	結 实 樹 木 (%)
15	6
20	78
24	81

吉林省淨月潭图門岭的紅松人工林 21 年大部也已开始結实了。

由此可見:小兴安岭的紅松天然林由于其所处的生长条件之关系,开始結实的时期較晚——多在 80—140 年,然而調查材料也說明开始結实的时期較晚并非紅松的固有特性。其結实期的早或晚受立地条件及人为作用的影响很大,当改善了光照和营养条件时,便可以大大提前結实。因此,在目前大規模綠化而紅松林又大規模采伐的情况下,完全有可能使紅松幼树提前到 10—20 年时即大量供应种子。

2. 紅 松 的 結 实 期

調查是在带岭第二伐木場,五营第二伐木場內进行的,共調查了 200 株树木。調查地的林型为灌木紅松林,系緩坡山地,坡度 10°—20°,包括阴坡与阳坡两种情况。調查时由坡頂至坡底逐株进行。在每一株伐倒木上精細的計算出其当年的球果数和翌年的幼球果



数,平均之即为該植株的結实量。为更进一步了解不同齡級,不同徑級的树木在种子品質方面的反映,又于郎乡第一伐木場和丰林林管区第一伐木場內設置了标准地。(1)号标准地設于郎乡。林型为洩疏紅松林,系緩坡山地,坡度  $10^{\circ}$ , 阳坡, 郁閉度 0.7, 面积 0.25 公頃。在其內选有不同年齡的标准木五株。(2)号标准地設于郎乡。林型为蕨类树蘚紅松林,亦为緩坡山地,坡度  $6^{\circ}$ , 郁閉度 0.7, 面积 0.25 公頃。在其內选有不同年齡的标准木五株。(3)号标准地設于丰林。林型为榛子紅松林,緩坡山地,坡度  $15^{\circ}$ , 坡向西北, 面积 0.25 公頃。在其內选有不同徑級的标准木 20 株。但由于本地區的紅松目前多已达成过熟齡,以及人力的有限,各标准地上未能完備的包括各个齡級和各个徑級的标准木。現將結果列于表 10。

表 10 紅松結实与年齡关系表

樹齡	各植株的平均結实量(个)	備註	樹齡	各植株的平均結实量(个)	備註
120	7	結实評 价: 中 等产量。	200	42.6	
130	2.8		210	32.4	
140	11.2		220	34.6	
150	5.2		230	27.4	
160	12.3		240	40.0	
170	12.3		260	38.0	
180	10.3		270	—	
190	37.1		300	51.0	

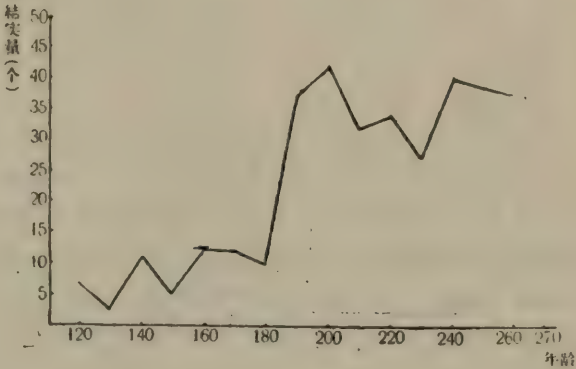


图 21 紅松結实与年齡的关系

从表中材料可以看到,在天然林条件下,紅松在 130 年以前是結实很少的。虽然在 80~100 年时即已开始結实,但这时的結实量是极其低微的,在結实較好的情况下,每株树上的球果也不过 10 个左右。以后随着年齡的增长,树冠的扩大,結实量也逐渐的增加。而自 190 年时起,結实量急剧增加,这时是其第 V 发育級的阶段,前代树木大量死亡,疏密度变小,直径迅速生长的时期。丰富的結实一直維持相当长的时期,一直到其整个生命接近枯亡时,紅松都有着不能算为貧乏的結实量。其丰富的結实随着生命的衰亡而終結。从而可以看出,紅松結实上的特点是开始結实的时期很晚,起初一、二十年时的結实量也很低,以后随着年齡的增长,結实量亦逐渐增加,直到其晚年阶段結实的減少表現得也不是十分明显。唯这时的球果一般很小,种子品質亦較为低劣。

与此相应,紅松的結实力与徑級也存在着一一定的关系。在林內,紅松开始結实的徑級是 13 厘米。这时树木的年齡一般在 80 年以上,树高 16 米左右。这种树木多是处于光照及土壤条件良好的情况下;如在一地段內对 338 株伐倒木的調查資料中看到,徑級 15 厘米(13—17 厘米)的树木共有 32 株,其中只有 5 株也就是 15.6% 刚刚开始結实。到徑級 20 厘米时,結实的树木逐渐增加,到 25 厘米时則大部树木都普遍开始結实,在調查中此种徑級的树木共 26 株,其中已开始結实的有 21 株,而真正未結实的仅 3 株,其余的或已开花或已形成果,但遭損害未发育完全而早落。至胸径 50 厘米时,結实量激增,各植株上的球果数量非常的多。这种情况一直可維持到胸径 60 厘米时。胸径 60 厘米以后結实力有少許減退,唯減退的趋势非常平緩而不显著,这从图表上也可清楚的看出。甚至也能經常看到徑級达 70—80 厘米的树木結实尚頗为良好的現象,如 1954,1956 年結实歉收的

情况下,胸径 70 厘米, 80 厘米的树上都分别结有球果 300 个左右,而且种子品质尚良好。当然,这样的树木是处于山腹以下条件良好之处,树木生长特别良好,年龄也不过老。但作为一般情况的则是伴随着年龄的逐渐衰老,径级的粗大,结实力亦逐渐衰退主要表现在球果小,种子品质低劣方面(表 11)。

表 11 红松结实与径级关系表

胸 径 (厘米)	各植株的平均结实量 (个)		备 註
	带 岭 地 区	五 营 地 区	
20	—	5	结实评价: 中等产量。
30	6.5	2.8	
40	10.8	10.4	
50	33.3	39.5	
60	40.3	22.9	
70	40.1	22.6	

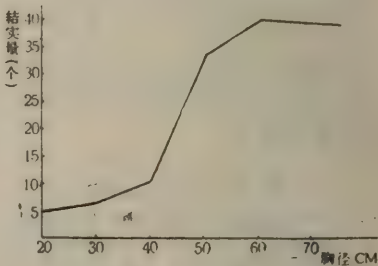


图 22 红松结实与胸径的关系

中年的红松植株上,结实量是很少的。一株树上有时仅有几个球果,但球果硕大,其内的种子粒大而饱满。成熟龄或过熟龄树上球果的数量很多,但往往球果较小,种子也不如前者之硕大饱满。如在标准地(3)的材料中可看到,胸径 35 厘米的树木结有球果 14 个。球果重 154.8 克,种子的千粒重 525.75 克,种子饱满率 96%。而胸径 55 厘米的树木,其上共产球果 266 个,但球果重 117.5 克,种子千粒重 301.3 克,种子饱满率 70%。二者之间的差异是很大的。在标准地(4)的材料中也可看到,胸径 20 厘米的树木上仅结球果 3 个,球果异常的大,重 326.38 克,种子千粒重 903 克,种子饱满率 99%。而同一条件下的胸径 50 厘米的树木上则结有球果 510 个,球果重 131.96 克,种子千粒重 342.59 克,相差几乎达三倍,从这点也可看出,球果的形成是需要消耗很多养份的。

标准地(1)的材料说明,年龄 160—200 年的树木不论是球果产量或种子的品质差异都不大。在标准地(2)的材料中则可看出 300 年以上的老树,有时在结实量上的减少虽不甚明显,但种子品质却很低劣,种子千粒重仅 261.9 克,饱满率则更低只有 52%。

红松更新成熟期之所以较晚的原因,是由于其生长发育过程的缓慢。红松天然林树高迅速生长进入第一层时要到 80—120 年,也就是自这时起才有开始结实的可能。到 190 年其第 V 发育级时,树木的营养生长的旺盛期已经结束,可有大量的营养供于结实,同时林内的老树和阔叶树的死亡更加增多,林分稀疏,郁闭度变小,树冠的受光面和受光量增加。再加树木已形成明显的杈干,树冠很大,因而这个时期时红松的结实力才最盛。此外,红松的球果大都都着生于树冠的上部,苏联科学院远东分院在乌拉尔调查西伯利亚红松的结实时看到,树冠上部的球果占总数的 81.1%,树冠中部的占 18.9%,树冠下部的则为 0。在我们的调查中也看到了与此类似的情况。故可知,红松的结实量是与树冠的大小成正比的。也就是树冠愈大,受光面愈多,则结实量便愈丰富。同时,红松的球果不仅多着生于树冠的上部,而且还只限于主轴上,这样,在结实初期,由于尚未形成或刚刚形成杈干,树冠很小,营养生长亦尚未完全停止,故结实力微弱,结实量很少。

由此可见:

红松天然林的结实时期是相当长的。小兴安岭的红松天然林,结实力最强的时期系自 190 年时开始。因此建议,当在红松天然林内建立采种区时,应尽量选择年龄在 200 年左



表 12 (1) 标准地材料

年 龄	胸 徑 (厘米)	球 果 数 (个)	种子千粒重 (克)	胚,胚乳发育情况	种子饱满率 (%)	备 註
160	50	19	554	发育饱满	82.6	調查年度之 结实评价: 下等产量。
180	80	149	544	发育饱满	90.0	
180	60	6	595	发育饱满	88.0	
190	60	17	689	发育饱满	86.0	
200	60	13	711	发育饱满	85.0	

表 13 (2) 标准地材料

年 龄	胸 徑 (厘米)	球 果 数 (个)	种子千粒重 (克)	胚,胚乳发育情况	种子饱满率 (%)	备 註
280	60	10	639.9	不十分饱满	97	調查年度之 结实评价: 下等产量。
290	70	8	539.6	不十分饱满	84	
300	60	8	324.1	不十分饱满	80	
320	74	7	261.9	不饱满	52	

表 14 (3) 标准地材料

徑 級 (厘米)	球果数 (个)	球果重 (克)	球果大小 (厘米)		种子大小 (厘米)		一球果 內种子 粒 数 (个)	种 子 千粒重 (克)	种 子 饱满率 (%)	种 子 虫害率 (%)	种 子 上浮率 (%)
			长	寬	长	寬					
30	4	168.58	11.67	5.53	1.45	1.00	142	503.02	91	2.3	10
35	14	154.81	11.87	5.54	1.53	1.00	155	525.76	96	1.0	7
40	16	139.53	10.57	5.47	1.49	0.96	140	506.70	93	2	3.2
40	135	136.22	10.13	5.41	1.49	0.91	122	438.46	83	3	24
45	106	119.74	10.24	4.92	1.44	0.91	129	381.12	90	6	6
55	266	117.59	10.32	5.07	1.28	0.84	162	301.30	70	8	1
55	124	179.93	11.89	5.6	1.57	0.97	127	528.89	96	2	5
65	68	139.90	10.33	5.40	1.42	0.98	122	466.72	91	1.7	12

表 15 (4) 标准地材料

徑 級 (厘米)	球果数 (个)	球果重 (克)	球果大小 (厘米)		种子大小 (厘米)		一球果 內的种 子 数 (粒)	种 子 千粒重 (克)	种 子 饱满率 (%)	种 子 虫害率 (%)	种 子 上浮率 (%)
			长	寬	长	寬					
20	3	326.38	14.25	7.20	1.85	1.19	130	903.00	99	1	1
30	14	169.66	11.09	5.36	1.59	1.03	80	611.00	95	1	7
40	17	131.05	10.39	5.49	1.51	1.03	113	582.44	88	1	4
45	65	130.23	10.08	5.55	1.43	0.91	120	465.59	96	2	5
50	115	174.49	9.81	5.03	1.56	1.02	91	587.81	95	2	7
50	510	131.76	9.40	5.00	1.47	0.87	—	342.59	93	1	11
55	73	156.35	9.81	5.35	1.62	1.03	107	579.16	91	9	14
65	20	149.56	10.02	5.58	1.53	1.01	96	515.50	94	8	8
25	3	273.78	13.36	6.14	—	—	139	722.00	95	1	8

右的林分,而在以天然更新为主的地区,为了达到满意的天然更新在确定主伐龄时也应考虑到此一問題。如果将紅松作业級的主伐龄定为 120 年乃为时过早,而在采伐跡地选留母树时,徑級亦应較其他針叶树种的为大 胸徑 40 厘米以上。

### 3. 紅松的結实量

为調查紅松的結实量,曾在带岭林管区第二伐木場,郎乡林管区第一伐木場及丰林林管区第一伐木場丰林母树林內,設置临时标准地 12 块(每块面积 0.25—0.5 公頃),固定标准地 6 块(每块面积 0.25—0.2 公頃)。因这里系异齡的紅松林,徑級的分布很不集中,而結实量的多少又与徑級有着相当密切的关系。故在标准地上用徑級标准木法来計算結实量,亦即是根据标准地的每木調查材料將胸徑按 10 厘米划分直径級。在每一徑級中根据胸徑、树高、冠幅等生长发育情况选出 10% 的标准木。根据各标准木的結实量統計出标准地上的結实量,再換算成一公頃面积上的結实量。調查共进行了四年(1954—1957)。为尽量減少誤差,每年的調查材料尚与該地区森林經營所的采种資料相对照。而在 1956 年还用标准地上全部摘采的方法加以核对。在带岭郎乡林管区的标准地分別設于山坡頂部的林型为榛子紅松林,緩坡中部洩疏紅松林及緩坡中、下部蕨类树蘚紅松林的林分內。而在丰林林管区內的标准地,則分別設于山地陡坡苔草紅松林,緩坡中腹部的榛子紅松林和緩坡下部的灌木紅松林林分內。在带岭地区之結实情况現以分布比較普遍并經常作为采种地,条件中等的洩疏,紅松林的結实情况为例說明之。标准地包括阴坡与阳坡两种情况。坡度 7°—15°,已达成熟齡 (200—220 年),郁閉度 0.7,地位級Ⅲ,林木生长良好。

表 16 小兴安岭带岭林区附近紅松結实情况表

产 量 等 級	种子量/公頃  (公斤)	种 子 千粒重 (公分)	球 果 大 小			一球果內的种子数 (粒)	出种率 (%)	出苗率 (%)	备 註
			长 度 (厘米)	重 量					
				(公 分)	(市 两)				
下 等	57	649	11 (15.7—8.9)	154 (196.5—110.6)	5 (6.3—3.5)	105 (135—10)	39.6	70	
中 等	364	625	13.6 (17—11.4)	133 (198.8—87.7)	4.3 (6.4—2.9)	118 (167—71)	60	85	
上 等	1550	—	—	—	—	—	—	—	

紅松不能被列为結实稀少的树种,但种子产量的变幅較大。在中等产量时(如 1955 年),每株树平均結有球果 60 个最多可达 200 个以上(感染病虫害的树木有时結的更多,是不正常現象)。一公頃面积上可产球果 4,560 个,重 606 公斤,折合种子 364 公斤,538,080 粒。球果平均长 13.6 厘米 (17—11.4 厘米),平均重 133 克 (198.4—87.7 克) 亦即 4.3 市两 (6.4—2.9 市两)。一球果內平均含有种子 118 粒 (167—71 粒),一球果內种子的全重平均为 80 克 (112.5—42.5 克) 亦即 2.6 市两 (4.3—1.3 市两),一公斤可称种子 1,600 粒。种子平均长 1.64 厘米 (2.1—1.4 厘米) 径 1.15 厘米 (1.4—0.9 厘米)。种子感染病虫害較少,鳞片上滿复松脂 (俗謂流油) 的球果数量也不多。一公斤可称球果 8 个,混砂埋藏一年后的出苗率为 85%。采种单位在該地区很順利的完成了采种任务。

下等产量时 (如 1956 年) 每株树平均結有球果 17 个,最多可結 100 个左右。标准地上有 75% 的母树未結实。平均一公頃面积上可产球果 936 个,重 144 公斤,折合种子 57 公斤,98,280 粒。球果平均长 11 厘米 (16—8.99 厘米),平均重 154 克 (196.5—110.6 克),亦即 5 市两 (6.3—3.5 市两)。一球果內平均含有种子 105 粒 (135—60 粒),一球果內种子



的总重平均为 61 克(82.2—40 克),亦即 2 市两(2.6—1.3 市两),一公斤可称种子 1,540 粒。种子平均长 1.5 厘米(1.66—1.12 厘米),寬 1.03 厘米(1.25—0.84 厘米)。种子粒小,且空粒很多,受病虫害的亦相当严重。球果有 50% 以上流油。一公斤可称球果 7 个,混砂埋藏一年后的出苗率为 70%。采种单位在该地区未完成任务。

丰收年时种子的产量是相当高的(如 1946 年、1952 年)。可惜,我們沒有实际的調查材料。已于前述,我們曾向带岭地区附近的老工人进行过較为詳細的訪問。根据訪問的資料,在丰收年时每株树一般可結球果 200 个左右,最多可达 500—600 个以上。球果大而沉重。球果长度多在 15 厘米以上。种子粒大而饱满,出苗率高而整齐。所采种子曾远远超过本地貯备的可能,因而引起外流,供作食品。很多采种工人也因此致富。根据現有資料推算,每株树平均結球果 200 个。每一球果重 179 克,一球果內的种子总重 102 克,每一球果內含种子 164 粒(以上系根据中等产量时的最大球果計算),則一公頃面积上可产球果 15,200 个,重 2,720 公斤,折合种子 1,550 公斤、2,492,800 粒。

以上仅是中等条件洮疏紅松林的結实情况,而在榛子紅松林內产量还要低一些,一般低一倍以上。在蕨类树蘚紅松林內則产量要稍高一些,但空粒种子及感染病虫害的种子較多。在疏林地上則每株树的球果产量最高,較之密林的要高出数倍之多,但种子品質变化很大。如在条件較好的疏林地上所产的球果碩大种子品質良好,而在条件不良的疏林地上則相反,不論是球果产量或种子品質都較低劣。

由上述材料中可看到:产量愈高时球果亦愈大,种子亦愈饱满。但在所列的材料中出现这样一种情况,即下等产量时的球果和种子的重量都超过于中等产量时的。其原因乃系下等产量时球果复有很多松脂,种子亦因感染虫害而带有松脂或昆虫的排泄物,因而增加了重量。由此可見:

紅松为結实丰富的树种。在小兴安岭地区中等产量时单位面积上便可产种子 364 公斤左右。紅松的种子生产率是很高的。

同时种子的含油量高(65—78%)以中等产量計算单位面积上便可出大量油脂。故目前的紅松林是一个值得重視的油料資源,而紅松亦可作为油料树种进行多种經營。

#### (四) 紅松結实的間隔期(結实的周期性)

大多数的乔灌木都不是每年結实而具有一定的間隔期。間隔期的长短,随树种及所在的地区而异。如有的树种仅隔 1—2 年,而有的却較长,沒有例外,紅松的結实也具有这种現象——結实的間隔期。

但是有关紅松这方面的科学記載不論在国内或国外都是較少的。在苏联的一些科学文献中記載,紅松的种子年为每隔 3—4 年一次,但在我国几乎沒有这方面的材料,仅解放初期日本人三島超在小兴安岭做过一些初步性的調查。他認為如果就紅松各个立木单独看其結实是有間隔期的,但从整个林分看,則結实是沒有間隔期的。

鑑于这个問題在森林經營及种子事业方面的重要意义,我們在带岭林管区第一伐木場內进行了一次实际調查。此項調查是与前項“結实期”的調查相結合进行的,在面积相当大的伐木場上由坡頂至坡底逐株的調查每株树上最近 13 年(1944—1956 年)来的結实情况,共調查了伐倒木 141 株,調查方法系采用果痕計算法。即在每株伐倒木上选取标准枝一个,察其上每年的果痕数,根据果痕数即可判断出各年的結实情况,由于紅松球果脫

落后在果枝上能留下显著的疤痕。所以只要知道了果枝的年龄便可准确的计算出其上的果痕数。这个方法在中国还是第一次应用,近年来苏联用此法统计过西伯利亚红松、云杉、冷杉以及一些阔叶树的结实。结果证明这个方法相当精确。调查结果列于下表:

表 17 小兴安岭带岭林区附近红松林历年结实情况调查

株数 果痕 年 度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	调 查 总株数	标准枝上之 平均果痕数
1944	109	2	0	2	1	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—	117	230
1945	108	4	4	4	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	126	396
1946	87	12	7	11	8	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	128	765
1947	114	5	4	7	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	135	444
1948	128	2	6	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	137	131
1949	105	9	11	5	4	0	0	2	1	—	2	—	—	—	—	139	748
1950	89	15	14	4	4	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	129	682
1951	113	8	10	3	2	2	2	1	0	—	—	—	—	—	—	141	524
1952	54	11	21	21	12	14	4	1	1	—	—	1	—	—	1	141	2,120
1953	85	12	9	9	8	8	1	1	0	—	1	—	—	1	—	141	1,255
1954	85	10	14	14	10	9	0	—	—	—	—	—	—	—	—	141	1,141
1955	67	9	15	15	20	15	1	1	1	—	1	—	—	—	—	141	1,858
1956	81	13	9	9	7	8	10	2	—	—	—	—	—	—	—	141	1,447

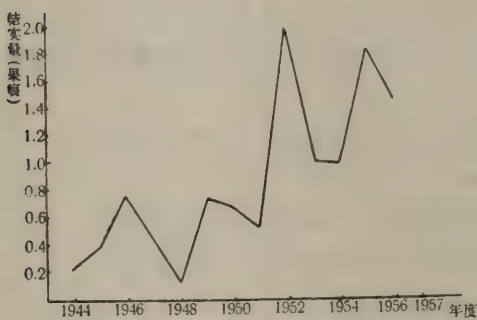


图 23 红松各年度的结实

根据上表显然是不能同意三島超的意见的。从图表上可看到红松的结实是有明显的间隔期的,如 1946、1949、1952、1955 年结实量都是比较丰富的。由此可知,红松的结实约每隔三年丰产一次。丰收年之间的时期内也并非完全没有收获,即使在最坏的歉收年也可采到一些球果的。这点从本地经营所历年来的采种资料中也可得到证实,如在面积相差不多的林分内,1952 年、1955 年能采集大量的球果顺利的完成或超额完成了任务。而 1954 年、1956 年则相反 不仅球果产量少,而且种子品质亦不良,勉强完成或未完成采种任务。

此外,在本地区附近还访问了数位老工人,根据他们多年的实际经验认为红松的结实为五年二熟、或六年一大熟、三年一小熟,也即每五年中有两年丰收或六年一次大丰收,三年一次小丰收;据他们的记忆 1946 年、1952 年为大丰收,每株树上都几乎是球果累累。1949 年、1955 年的产量也不差,而 1954 年、1956 年产量则很低,我们的调查材料与访问的材料是完全相符合的。

可见,红松林的结实是有间隔期现象的。但此间隔期的长短却无非常严格的期限,一般为每隔三年种子年到来一次,并且在上述调查材料中亦可看到六年一次大丰收,三年一次小丰收的迹象。由于我们观察的时间尚较短,仍需继续观察,不久将会做出结论。

至于红松间隔期产生的原因,目前尚未解决。因观察的时间还不长,各气象因子对结实的影响尚未完全了解,还需待以后更深入地去研究。



在苏联的一些科学文献中是这样記載的：气候因子对紅松結实的影响較为剧烈，紅松的花朵在温暖的早春易受晚霜之害，在沿海地带也常因早春寒冷多雾以及花朵因水分过多而死亡。而在夏季高温极易引起幼果的流油或停止发育，这些都将直接影响到結实量的丰歉。但在我們短暫的四年观察中看到气象因子对紅松的影响并不十分显著。紅松在小兴安岭的条件下开花是較晚的，一般在六月末或七月初，故花期时常遭受霜害、寒害的可能性是非常小的。而夏季的高温对幼果的发育亦未見有何显著的影响，如 1954 年的气候較为反常，早春寒冷多雨（五月平均气温  $8.6^{\circ}\text{C}$ ），夏季又呈空前干旱（七月份降水量 23 毫米），冬寒来的特別早，到 1955 年又发生了一次晚霜，胡桃楸、柞树等树木的叶芽均受损害。臭松的花芽几乎全部凋萎。但这种气候对紅松的影响却不大，在 1955 年秋季种子产量获得了中等收获。当然，这并不否認生长期內适宜的气象条件，不論对紅松的生长发育抑或对其結实方面都是必要的。

因此，我們初步认为，紅松結实間隔期現象的产生是受外界气候因子与内部营养供应关系的綜合影响的，当气候沒有特殊的变化或本身的正常生活作用未受到破坏时（如发生了病虫害），营养的供应在这方面所起的作用是主要的。因为紅松是一个結实丰富的树种，并且种子又相当碩大，每次收获后都因消耗了大量养分而需一定的恢复时期，这种結实間隔期的現象在其生活过程的前期和后期也有所不同。在前期由于营养生长尚未完全停止，还需消耗一部分营养于生长上，而树木本身的一些器官如根系、树冠等也未发育完全或充分，故結实的間隔期是較长的，且結实量也少。而在后期此間隔期便相应地縮短了，这里所指出的結实間隔期为三年，即系指后期阶段而言。

由此可見：

紅松林的結实是有間隔期現象的，在小兴安岭天然林成熟龄的条件下一般为三年，結实間隔期产生的原因对于紅松这样一个結实特性的树种來說，与其說主要由于气象因子，不如說主要系营养供应的关系。因此，在經營紅松采种区时为了克服这种現象，进行疏伐和土壤施肥或管理就具有重大意义。虽然施肥措施在天然林內实施較为困难，但人工林內却是可以考慮的，而在森林經營中目前把紅松林的采伐間隔期定为三年尚为正确。

### （五） 紅松球果的大小与种子品質的关系

当采集紅松种子时，經常可以看到所采集的球果大小不一，有的球果很大长度可达 20 厘米，有的却很小，并且在不同的年度內大小球果所占的比例也有不同。鑑于此問題在紅松的选种工作上有較大的意义，所以我們进行了初步性的研究，查明大小不同的球果在种子品質上是否存在差异。

統計材料共分两批。第一批系：1956 年 9 月采自帶岭林管区第二伐木場和郎乡第一伐木場的林分內（林型为榛子紅松林、洩疏紅松林、蕨类树蘚紅松林）以及帶岭西山紅松疏林內（伪滿时日人破坏所致）共选标准木 45 株皆达成熟龄。胸径 40—70 厘米，母树生长情况良好，該年的結实評价为歉收年，共采球果 1789 个。第二批系：1957 年 9 月采自丰林林管区的林分內（林型为陡坡紅松苔草林、榛子紅松林、灌木紅松林）共选标准木 50 株亦已达成熟龄，胸径 30—60 厘米，母树生长情况良好，該年的結实評价为丰收年，共采球果 4794 个；統計时以每株树为单位将球果分組。长度在 15 厘米以上的为大球果，长度 10—14 厘米者为中球果，长度 10 厘米以下者为小球果（图 24）。

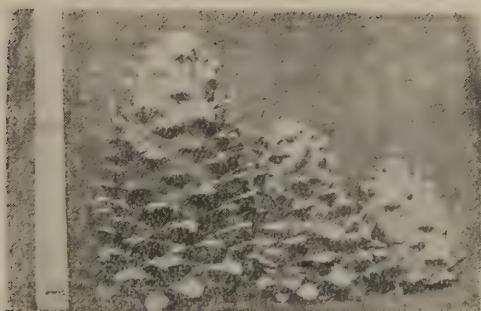


图 24 大小不同的紅松球果

·然后分组脱粒，脱粒后在每组中分别选取样品 1000 粒种子(如不够千粒时则全部取之)。分别组别测定种子千粒重，种子饱满率，种子虫害率及一球果内所含之种子粒数。鉴于当将紅松种子投于温水中后，上浮种子多系胚及胚乳发育不健全者(胚瘦小、胚乳油质色发黄且干秕)，故测定项目中尚列有种子上浮率一项。在整理材料时为较确切地判定各测定项目中大、中、小球果所具有的差异，应

用了“质量指标公式”，即根据两个独立数列的算术平均数及与其相应的平均数误差的比值来判定两个数列是属于同一集团的平均数的近似值抑或属于两个本质不同的数列，也就是如果比值小于或等于 3，则该二数列并无本质上的差异，只是总体中的一个数列。如果比值大于 3，则表明这两个数列是有本质上的差别的。当然，上述的种子千粒重、种子饱满率、种子虫害率、种子上浮率等仅为种子品质指标之一部分。而关于种子发芽率、发芽势等情况，因种子需经催芽才能在播种的当年顺利发芽，故本报告中暂缺此项材料。

第一批材料的统计结果与第二批的结果是完全一致的。现以第二批材料的统计结果为代表列于下表：

表 18 大小不同的紅松球果内种子的千粒重

种子千粒重 (克)	频 率		统 计 常 数			
	中 球 果	小 球 果	组 别	平 均 数 ( $\bar{d}$ )	均 方 差 ( $\bar{s}$ )	平均数之误差 ( $m$ )
100—150	—	1	中球果	494.6	113.13	9.20
150—200	1	1				
200—250	1	5				
250—300	3	16				
300—350	9	22				
350—400	17	24				
400—450	24	15				
450—500	19	19	小球果	413.4	112.14	9.51
500—550	27	16				
550—600	23	13				
600—650	10	5				
650—700	9	1				
700—750	4	—				
750—800	—	—				
800—850	1	—				
—	148	138				

从表 18 材料中可以看出，大小不同的球果其内种子的重量是有差别的。中球果内的种子粒大而重，千粒重多集中于 500—600 克，变动范围 350—750 克，平均重 494.6 克；小球果内的种子较轻，千粒重多集中于 250—650 克，变动范围 250—650 克，平均重 413.4 克。很明显随着球果体积的减小其内的重量也随着减轻。根据“质量指标公式”的统计，



表 19 大小不同的紅松球果內種子的空粒率

种子空粒率 (%)	類 率		統 計 常 數				
	中 球 果	小 球 果	組 別	平 均 數 ( <i>d</i> )	均 方 差 ( <i>δ</i> )	平均數之誤差 ( <i>m</i> )	$\frac{d_1-d_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$
1	5	4	中球果	7.90	9.69	0.81	3.1
2	20	10					
3	16	10					
4	27	10					
5	12	17					
6	9	6					
7	4	11					
8	8	8	小球果	11.74	11.36	0.98	
9	11	5					
10	4	2					
11	3	4					
12	2	4					
13	1	3					
14	1	5					
15	1	1					
16	3	1					
17	0	3					
18	0	3					
19	0	3					
20	0	1					
21	1	3					
22	3	0					
23	0	0					
24	1	0					
25	1	1					
26	0	2					
27	0	0					
28	2	0					
29	1	2					
30	0	0					
31	0	0					
32	0	1					
33	0	0					
34	0	1					
35	1	1					
36	0	3					
37	1	3					
38	0	0					
39	0	0					
40	0	0					
43	0	1					
49	0	1					
52	0	1					
53	0	1					
一	143	132					

表 20 大小不同的紅松球果內種子的上浮率

种子上浮率 (%)	頻 率		統 計 常 數				$\frac{d_1-d_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$
	中 球 果	小 球 果	組 別	平 均 數 ( $\bar{d}$ )	均 方 差 ( $\bar{\delta}$ )	平均數之誤差 ( $m$ )	
1	1	3	中球果	13.82	12	1.02	} 5.6
2	8	3					
3	6	0					
4	16	8					
5	8	5					
6	10	8					
7	6	7	小球果	25.05	21.86	1.88	
8	9	9					
9	8	4					
10	5	7					
11	2	6					
12	5	2					
13	4	3					
14	3	0					
15	6	2					
16	3	0					
17	3	1					
18	2	4					
19	2	2					
20	2	4					
21	1	1					
22	1	0					
23	0	2					
24	0	0					
25	1	3					
26	3	1					
27	3	0					
28	1	2					
29	0	1					
30	1	1					
31	4	1					
32	1	1					
33	2	0					
34	0	1					
35	1	1					
36	0	1					
37	3	3					
38	1	1					
39	0	1					
40	1	0					
41	0	2					
42	0	1					
43	1	1					
44	2	2					
45	1	2					



种子上浮率 (%)	類 率		統 計 常 數				
	中 球 果	小 球 果	組 別	平 均 數 ( $\bar{d}$ )	均 方 差 ( $\bar{\delta}$ )	平均數之誤差 ( $m$ )	$\frac{d_1-d_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$
46	0	1					
47	0	0					
48	0	3					
49	1	0					
51	1	1					
52	0	3					
53	0	1					
55	0	1					
56	0						
57	0	2					
58	0	1					
60	0	1					
62	0	1					
63	0	1					
64	0	2					
68	0	1					
69	0	2					
71	0	1					
74	0	1					
84	0	1					
99	0	1					
—	139	135					

表 21 大小不同的紅松球果內種子的虫害率

种子虫害率 (%)	類 率		統 計 常 數				
	中 球 果	小 球 果	組 別	平 均 數 ( $\bar{d}$ )	均 方 差 ( $\bar{\delta}$ )	平均數之誤差 ( $m$ )	$\frac{d_1-d_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$
0	33	29					
1	49	40					
2	30	25					
3	12	15					
4	8	7	中球果	1.92	2.45	0.2	} 1.6
5	3	4					
6	4	9					
7	2	2	小球果	2.46	2.92	0.25	
8	1	1					
9	1	2					
10	1						
11	—	2					
12	—	2					
19	—	1					
—	145	139					

表 22 大小不同的紅松球果內種子的粒數

一球果內所含之種子粒數		一球果內所含之種子粒數		一球果內所含之種子粒數	
中 球 果	小 球 果	中 球 果	小 球 果	中 球 果	小 球 果
184	145	156	158	123	120
149	125	157	139	142	123
145	119	173	156	126	106
152	108	202	89	161	98
179	141	133	127	169	81
125	99	139	131	137	112
201	145	143	89	191	103
149	117	123	110	139	100
140	116	124	122	125	142
172	92	137	100	174	91
148	99	144	83	123	136
150	119	138	101	159	130
144	119	105	94	126	131
130	92	102	99	107	107
165	101	130	109	152	114
126	145	149	117	140	98
145	120	133	133	164	89
168	146	155	127	138	127
170	135	155	111	158	115
173	143	147	93	134	133
168	117	135	63	127	118
140	131	121	70	146	96
145	116	92	75	119	100
135	144	115	92	122	122
173	137	101	40	119	93
145	159	107	111	131	85
189	135	150	62	139	128
170	155	133	106	123	101
114	93	135	99	122	80
155	108	116	102	149	89
103	128	151	116	143	110
145	100	135	97	124	94
158	138	129	139	159	91
132	96	155	67	134	44
平均				143	110

中球果與小球果種子千粒重的平均數與其平均數誤差的比值為 6。因此可以斷定，中球果與小球果在種子千粒重上是有本質上的差異的。

從表 19 材料中可以看出，大小不同的球果，其內種子的飽滿率也有不同。中球果內的種子空粒較少，其平均空粒率為 7.9%，變動範圍 2—5%。小球果內空粒種子較多，平均空粒率為 11.74%，變動範圍 2—10%。根據“質量指標公式”的統計，中球果與小球果種子空粒率的平均數與其平均數誤差的比值為 3.1，也就是說中球果與小球果在種子飽滿率上是存在着明顯的差異的。

從表 20 材料中可以看出，大小不同的球果其內種子的上浮率也是不同的。中球果內



上浮的种子较少,平均仅 13.82%。而小球果的上浮种子占 25.05%,几达中球果的一倍。

从表 21 材料中可以看出,大小不同的球果其内种子的虫害率并无何显著之差异。中球果内感染虫害的种子平均占 1.92%。小球果内感染虫害的种子平均为 2.46%。根据统计,中球果与小球果种子虫害感染率的平均数误差的比值为 1.6。因而可知,二者的种子虫害感染率是相差不多的。

从表 22 材料中可以看出,球果大小不同其内所含的种子粒数亦异。共统计了 204 个球果,看到中球果内的种子较多,平均为 143 粒,最多有达 200 粒以上。小球果内的种子较少,平均为 110 粒,一般在 100 粒左右,但有时亦仅有种子 20—30 粒者。以上是指产量中等的年份或丰收年时所采集到的球果而言。在歉收年时球果内种子一般地都将减少,有时小球果内仅有种子 10—20 粒或更少。

在调查时,经常看到大而沉重的球果多分布在树冠的上部,而在树冠中下部的多为小球果。同时也看到在受光量多的疏林内,大球果所占的比例要比郁闭度大的原始林分内为多。在收获量等级不同的年度大小球果所占的比例也有不同——丰收年时大球果较多。歉收年时小球果较多。因此,可以推想:球果体积大小的差别是与其在形成与发育过程中,光照营养以及授粉条件有关的。树冠上部可以得到充足之光照及较多的营养供应,而且还可以较好的进行异株授粉,特别是在丰收年时,或是树木本身所积累的营养非常丰富,或是气候条件特别适宜,因而所形成的球果,大中球果所占的比例很大。

基于上述之材料提出下列几点建议:

为得到品质良好的森林种子,在采集时应选取大中球果。因为其内含有的种子粒数较多,种子粒大而重,发育饱满,不论在质上抑或量上都较小球果的为好。而小球果内的种子可供食品工业或其他工业之用。

在经营红松采种区时应注意使母树的树冠有充分发育的空间,增加树冠的光照,以利于形成更多的质量皆优的大球果。

#### (六) 红松球果在树冠上的着生部位(顶部、阴面、阳面) 与种子品质的关系

与前项一样,明了着生于树冠不同部位上的球果的种子在品质上是否存在着差异,对今后红松的选种工作具有较为重大的实践意义。

统计材料系 1957 年 9 月采自丰林林管区的林分内,林型为榛子红松林、灌木红松林皆系未经人类干涉过的原始林。郁闭度 0.7—0.8 共选标准木 34 株,已达成熟龄,胸径 30—60 厘米,母树情况良好,该年的结实评价为丰收年。采集球果时以每株树为单位,将树冠顶部、阴面、阳面上的球果分别置放。然后,测定其内的种子千粒重、种子饱满率、种子虫害感染率、种子上浮率以及大、中、小球果所占的比例。共统计的球果 3218 个。现将统计结果列于下表。

表 23 不同樹冠部位上的球果內的种子千粒重

种子千粒重 (克)	树 冠 部 位		
	頂 部	阴 面	阳 面
200—250	—	—	—
250—300	1	1	—
300—350	—	—	3
350—400	2	3	2
400—450	5	3	8
450—500	3	5	5
500—550	3	14	10
550—600	7	5	9
600—650	3	2	3
650—700	3	2	2
700—750	—	3	1
750—800	—	—	—
平 均	521.2	527.6	509.0

表 24 不同樹冠部位上的球果內种子的空粒率

种子空粒率 (%)	树 冠 部 位		
	頂 部	阴 面	阳 面
1	1	2	3
2	4	11	3
3	6	2	3
4	6	9	5
5	1	3	4
6	4	1	3
7	1	1	
8	1	1	3
9	2	1	5
10	—	2	2
11	—	1	1
12	—	—	1
13	—	—	2
14	1	—	—
15	—	—	1
16	1	—	—
21	—	1	—
25	—	—	1
26	1	—	—
29	—	—	1
35	—	—	1
37	—	—	1
41	—	—	1
43	—	1	—
44	—	1	—
47	—	1	—
49	—	—	1
50	—	—	—
平 均	8.4	7.8	10.6

表 25 不同樹冠部位上的球果內种子的虫害率

种子虫害率 (%)	树 冠 部 位		
	頂 部	阴 面	阳 面
0	7	7	5
1	14	12	14
2	5	9	13
3	1	4	4
4	1	3	4
5	2	—	1
6	—	3	1
7	—	—	1
8	—	—	1
9	—	—	1
10	—	1	—
平 均	1.4	2.1	2.2

表 26 不同樹冠部位上球果內的种子上浮率

上浮种子率 (%)	树 冠 部 位		
	頂 部	阴 面	阳 面
1		1	1
2	2	5	2
3	1	1	1
4	2	3	5
5		3	1
6	5	1	3
7	1	1	1
8	1	2	4
9	2	—	4
10	1	1	
11	1	—	1
12	2	1	2
13	1	1	1
14	1	1	2
15	—	1	2
16	1	—	—
17	—	—	—
18	1	—	1
19	—	—	—
20	1	1	—
21	—	1	—
26	1	—	1
27		1	—
30	1	—	—
31	—	—	1
33	—	1	—
35	—	—	1
37	1	—	—
39	1	—	—
40	—	—	1
55	—	1	—
平 均	12.4	10.7	11.7



表 27 不同樹冠部位上球果的數量

球果分配情况	頂 部	陰 面	陽 面
(1) 球果總數	63%	16%	21%
(2) 小球果所佔比例	34%	39%	38%
(3) 中球果所佔比例	66%	61%	62%

(1) 系根據 34 株標準木之材料。 (2)、(3) 項系根據 17 株標準木之材料。

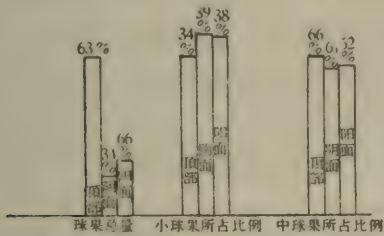


圖 25 不同樹冠部位上紅松球果的分布數量

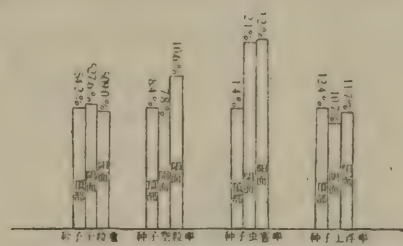


圖 26 不同樹冠部位上種子的質量情況

從表 23 材料中可知，着生于樹冠頂部、陰面、陽面不同部位上的球果其內的種子在重量上並無何差異，如千粒種子重一為 521.2 克，一為 527.6 克，一為 509 克相差僅十餘克。

從表 24 材料可知，不同樹冠部位上的球果其內之種子飽滿率亦相差不多，如樹冠頂部之空粒種子占 8.4%，陰面為 7.8%，陽面為 10.6%。

從表 25 材料可知，不同樹冠部位上之球果內的種子在蟲害感染率上亦無大區別，一為 1.4%，一為 2.1%，另一為 2.2%。雖然，表面觀之較其他各項之差別為大。但根據“質量指標公式”之統計，三者之間的比值皆不超過于 3，故可知是無何差別的。

從表 26 材料可知，不同樹冠部位上的球果內種子的上浮率也是相差極為有限的，一為 12.4%，一為 10.7%，另一為 11.7%。

從表 27 材料中可以看出，在樹冠不同部位上大中小球果的分配幾乎是沒有差別的。如樹冠頂部中球果占 66%，小球果占 34%。陰面中球果占 61%，小球果占 39%。陽面中球果占 62%，小球果占 38%。相差極為有限，但着生于樹冠不同部位上的球果，在質上雖然沒有什麼顯著之不同，而在量上却有着很大的差異。一般樹冠頂部所結的球果最多，占總產量之 63%，陽面次之，陰面最少僅占 16%。從而可知，樹冠頂部的球果產量要比陰面的多出三倍以上。因此，在上述材料的基礎上提出下列幾點建議：

在採集森林種子時，可在整個樹冠上摘取。因為球果在樹冠上的着生部位，在種子品質上並無顯著反映；但在經營紅松採種區時却必須進行適當的撫育管理，使整個樹冠皆能獲得充分之光照，以便獲得大量之結實。

## 六、紅松結實與林型的關係

要營造生產率高而又穩定的林分，種子的來源具有很大的意義。因此根據林型來採集和利用種子已為一些先進國家的林業機構所重視。因為這是在育苗或造林時合理利用種子的方法之一。

远在本世紀初期,苏联便有些林业工作者开始注意紅松林型与結实的关系。繼之,一些林学家如斯特拉諾維奇、薩保洛夫斯基、索柯洛夫、瑪尔洽諾夫等分別对紅松、胡桃、云杉等树种的結实与林型的关系进行了研究。最近苏联科学院远东分院索洛維也夫在研究了烏拉尔的紅松后,比較系統的敘述了紅松林型与結实的关系,并下出結論认为,在地位級高、生产力大的紅松草类林和紅松酢醬草林型的林分內結实最好。当然,以上所說的紅松多系指西伯利亚紅松而言,关于朝鮮紅松的結实与林型的关系在国内外被研究的尙极少。

在我国试图把林型的概念运用到森林經營和造林事业中还是最近几年来的事情。小兴安岭目前尙未进行全面的林型調查,但这里林型的划分却曾引起了研究机关,产业部門以及高等学校的很大兴趣。1955年北京林学院学生生产实习队把带岭林管区凉水施业区的紅松划分了6类,1956年林业部調查設計局也在小兴安岭南坡进行了林型調查,1957年中国科学院林业土壤研究所在該地区又展开了專門的調查与研究。这些材料便是我們工作时的主要依据。

調查地点分別在带岭地区和丰林地区,在带岭地区主要依据北京林学院实习队的林型划分。在带岭第二伐木場及郎乡第一伐木場共选择了在小兴安岭南坡分布最为普通的三种林型:榛子紅松林、洩疏紅松林、蕨类树蘚紅松林。在丰林地区主要依据林业土壤研究所的林型划分,共选择了分布最普遍的三种林型:陡坡苔草紅松林、榛子紅松林\*、灌木紅松林。

1954年的調查主要为普遍的目測,1955—1957年的調查为标准調查法。共先后設置了标准地17块,在带岭地区紅松榛子林設有标准地4块,紅松洩疏林标准地5块,蕨类树蘚紅松林标准地2块。在丰林地区陡坡苔草紅松林、榛子紅松林以及紅松灌木內各設标准地2块。标准地面积0.2—0.25公頃,在其上用径級标准木的方法統計結实量(方法詳見“結实量”部分)。測驗种子品質时,以每株标准木为单位,分別选出样品1000粒測定,然后再計算出每个标准地上的种子质量指标。

因每种林型的标准地都有数块,故在整理材料时是将这些数字加以平均后列于表28中的。关于标准地的条件現选最具有典型的分述于下:

#### 带岭地区的标准地

(1) 山坡頂部 林型为榛子紅松林。林木組成8紅松、1椴树、1枫樺+香楊、色木、魚鱗松、臭松等。郁閉度0.9,地位級Ⅲ。林齡160—220年。西南坡坡度20°。平均胸径44.5厘米。

(2) 緩坡中部 林型为洩疏紅松林。林木組成7紅松、2樺、1椴+大叶榆、水曲柳、云杉、臭松、色木等。郁閉度0.7,地位級Ⅲ。林齡160—240年,坡向西南坡,坡度12°。平均胸径48.9厘米。

(3) 緩坡下部 林型为蕨类树蘚紅松林。林木組成1.7紅、3紅皮臭+水曲柳、枫樺、紫椴。Ⅱ.8冷杉、2闊(色木、水曲柳、紫椴、春榆)。第一层的郁閉度0.6—0.7,地位級Ⅱ—Ⅲ,林齡170—280年。坡度9°左右,平均胸径49.7厘米。

#### 丰林地区的标准地

\* 两地区之林型名称虽相同,但实质不同。



(4) 陡坡 林型为陡坡苔草紅松林。林木組成 I. 10 紅松、1 魚鱗松、1 蒙古柞，郁閉度 0.8，地位級 I、III、II。林齡 I. 215、II. 126。坡向南北，坡度 35°。土壤为殘积的斑品花崗岩风化的母質上发育的山地壤質(石質成分多)弱生草弱灰化薄层棕色森林土，該标准地內干燥清洁，坡度陡削，地被物下木分布很少种类也不多。

(5) 緩坡中部 林型为榛子紅松林。林木組成 I. 10 紅松 II. 6 紅松、3 色木、1 紫椴，郁閉度 0.7 (I)，地位級 II、林齡 200 年，坡向西北，坡度 15°。土壤花崗岩及风化母質上发育的山地重壤質弱生草灰化森林土。

(6) 緩坡下部 林型为灌木紅松林。林木組成 I. 7 紅松、3 色木 + 紫椴、紅皮槭、大叶榆，II. 7 紅松、3 杂木(色木、紫椴)，郁閉度 0.7，地位級 III—II，林齡 164。坡向西北，坡度 12°。土壤为在殘积的花崗岩风化母質上发育的山地中壤質中生草棕色森林土，卫生情况較好，唯林地較湿。

1954—1957 年的观察証明，林型不同，結实量也不一样，如在带岭地区，1954 年紅松的結实評价为歉收年。山坡頂部的榛子紅松林林分內，大部树木都未結实，即使結实每株树上也不过有球果 5—10 个，平均每株树木所結球果在五个以下。緩坡中部的洩疏紅松林林分內則結实稍多，而在山坡下部的蕨类树蘚紅松林林分內比較起来是結实最多的，但差別很大，有的树木仅結有球果十数个，有的却結有球果百个以上，平均每株树結球果 30 个左右。球果并不太小，种子品質亦尚良好。1955 年为紅松的中等收获年。紅松榛子林林分內的結实仍較差，每株母树平均結有球果 32 个。而洩疏紅松林林分內每株母树平均結有球果 60 个。蕨类树蘚紅松林林分內的結实量，該年未进行标准地調查，只进行了目測，1956 年又为歉收年，但各林型在結实上的差异，同样明显的表現出来，如表 28 所示，榛子紅松林內，每株树平均結球果 9 个，一公頃面积上共产球果 684 个重 116 公斤。洩疏紅松林內，每株树平均結球果 17 个，一公頃面积上共产球果 1008 个重 166 公斤。蕨类树蘚紅松林內，每株母树平均結球果 26 个，一公頃面积上共可产球果 1560 个重 216 公斤。可見后二种林型在結实量上是大大超过于前种林型的。

各林型在結实上的差异性不仅表现在数量上，而且也表现在品質上如表 28 的材料所示，榛子紅松林內种子饱满率为 82%，而洩疏紅松林分种子饱满率为 88%，种子顏色較深。蕨类树蘚紅松林內种子饱满率則为 89%。第一种林型內的种子較小而輕，小球果所占比例很大。因此，可以断定不論在量上或質上榛子紅松林的結实都赶不上后二种林型的，因而在本地区內，按林型来采集森林种子的必要性也就非常显然了。

林型为不同立地条件綜合作用的結果，所以这种不同也必定要反映到結实上。榛子紅松林处于山坡之頂部，坡度較大，土层較薄，土壤內营养物流失的可能性也随之加大，土壤亦較为干燥。在这样的土壤內紅松的根系不仅吸收到的养分有限，而且根系也不发达。地上部分由于林分的郁閉度較大(0.8 以上)，徑級較小，因而树冠得不到充分发展的条件，如树木的冠幅平均仅为 6 米，狹小的树冠上亦經常只有少数的分枝，較差的土壤条件，不发达的树冠，以及光照的不够充足——所处之地势虽具有一定之坡度，但并不十分陡峭。且林分的郁閉度較大，都是影响紅松种子产量低少的原因。而洩疏紅松林或蕨类树蘚紅松林則因处于緩坡的中下部，土壤比較深厚肥沃，同时排水又甚良好，土壤水分适度——充足的土壤水分是花芽分化时的重要条件之一。在这样的土壤条件下紅松的根系可以得到充足的发展，其地上部分由于郁閉度較小，树冠有充分发育的条件，而具有繁茂的分枝；

形成茂密的树冠，一些树木在第一次分杈时便有了3—4个杈干，同时闊叶树种在組成中的比例亦較多，其落叶可改良土壤增加土壤的肥沃性，由于这些条件而有丰富的結实，其原因是很明显的。但第三种林型下，結实虽丰富，但种子品質不太好，多空粒，虫害較多，这可能与立地条件过于潮湿有关。

在丰林地区紅松的結实亦同样随林型的变化而有差异。在山坡上部或山脊的陡坡苦草紅松林，从数量上看結实是最多的。1957年平均一株树結有球果92个，最多的一株树有結400个以上者，平均每公頃可产球果25375个重1705公斤，合种子870公斤。因該林地較高燥，故球果成熟較早数日乃至一旬。球果很干，鱗片松裂，带棕褐色，在球果的阳面就更为显著，因之出种率也較高51%，緩坡中腹部的榛子紅松林結实量不如前者多。平均1株樹上結球果65个，最多的一株樹上有300个以上者，平均每公頃面积上可产球果11067个重1027公斤，合种子463公斤，出种率45%，緩坡下部灌木紅松林林分內結实量要比榛子紅松林稍多，平均一株樹上結有球果80个，最多的一株樹上結有球果500个左右。平均每公頃面积上可产球果14307个，重1503公斤合种子660公斤，出种率44%。因本林地較湿，球果內水分含量亦相当高。呈深綠色，球果鱗片紧包，球果采下数天后不及时妥善处理极易发霉。

表 28 不同林型下紅松种子的質量

林 型	一株树上的平均球果产量		一公頃面积上的球果产量		种子飽滿率 (%)
	球果数(个)	球果重(公斤)	球果数(个)	球果重(公斤)	
榛子紅松林	9	1.52	684	115.5	82
洮疏紅松林	17	2.60	1088	166.4	88
蕨类树鮮紅松林	26	3.60	1560	216.0	89

在陡坡苦草紅松林內球果成熟較早晚落也較多。9月中旬(14日)調查时，一公頃面积上共脫落了球果975个，重115公斤，占总产量的5.2%。其中有7%(75个)遭鼠害，被

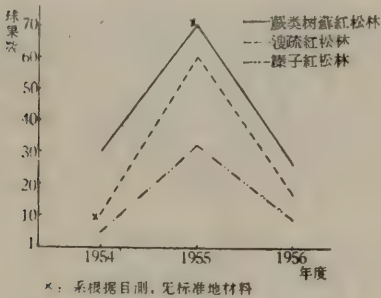


图 27 紅松結实和林型的关系

刻去鱗片噬食了一部分种子，这些球果內的种子发育正常，千粒重、飽滿率皆如正常者。此外，尚有球果早脫落的現象，这些球果虽已接近于正常的大小，但种子几乎百分之百皆为空粒，种子色泽灰白。显然，这是由于授粉不良或在发育过程中受到外界之損害所致。一公頃面积上共看到这样的球果100个，占总产量的0.5%。榛子紅松林处于山坡之中腹部，球果成熟時間比苦草紅松林內的稍迟数日，脫落于地面上的也較少。9月中旬(14日)調查时，一公頃面积上共脫落了球果200个，重36公斤，占总产量的2%，其中有22%已遭鼠害，球果內的种子已被食取一部；一如前者，这些球果內的种子不論在色泽、重量、大小、胚发育情况等各方面来看皆为正常。至9月下旬球果脫落的更加增多，此外，也有球果早脫落的現象，但为数不多。一公頃面积上仅有36个，占总产量的0.3%，其內的种子几乎皆为空粒。灌木林的紅松林的地势較低，球果成熟的时间也較前者为迟。9月中旬(14日)調查时，一公頃面积上共脫落了球果900个，占总产量的6%，其中有236个被鼠害，占26%。这些球



果內的种子都达正常的发育,球果早脫落的现象比較严重,一公頃面积上共有 176 个,占总产量的 12%。因潮湿之故,这些球果多已半腐,其內的种子灰白色皆为空粒。

从质量上看三者之間迥然不同,陡坡苔草紅松林內的球果数量虽多,但从表 29 可看到其球果体积是很小仅长 9.41 厘米,寬 4.47 厘米,重 92.73 公分。灌木紅松林內的球果最大最重,其最重要的原因,一方面是因体积較大,另一方面亦因球果內水分含量較多:从表 30 可看出,榛子紅松林內的种子品质最好,种子体积虽不象灌木紅松林內的大,但却非常饱满,种子色泽新鮮而有光泽,种子饱满率达 94.1%,种子上浮率也仅 11.29%。陡坡苔草紅松林內的种子体积最小且輕,千粒重仅 420.22 克,种子虫害率小,但上浮率却高达 35.1%。当然,这并不是說在这里就一定不会出现能产生品质良好的种子的母樹,但这是个别的不能视为普遍的现象;灌木紅松林內的种子体积最大,但空粒也最多,种子无光泽,胚乳往往也发育的不够饱满,千粒重虽最大,但这是因其体积較大之故,并不意味着种子的饱满度;从而可以断定,在紅松天然林的条件下,以林型榛子紅松林的林分內結实最好。

表 29

林 型	球 果 大 小		球果重量 (克)	一球果內的种子粒数
	长	寬		
陡坡苔草紅松林	9.41	4.47	92.73	124
榛子紅松林	10.36	5.31	132.21	115
灌木紅松林	11.74	6.10	166.36	122

表 30

林 型	种子 色 泽	种子大小		种子千粒重 (克)	种子饱满率 (%)	种子虫害率 (%)	种子上浮率 (%)
		长	寬				
陡坡苔草紅松林	淡棕栗色种子有光泽	1.35	0.72	420.22	86.52	1	35.10
榛子紅松林	棕栗色顏色新鮮种子发亮	1.52	0.89	490.49	94.10	2.39	11.29
灌木紅松林	棕栗色帶土黄色无光泽发烏	1.62	0.93	554.30	85.00	3.06	19.84

不同的林型条件下有不同的結果情况,陡坡苔草紅松林的立地条件高燥,坡度陡削达 35°,这就保证了各树木的树冠可以得到充分的光照。充分的光照可促进有机物质更多的积累,有机物的积累又是促进花芽大量分化的条件,于是大量的花芽形成了;陡峭的地势不仅通风良好更便于良好的授粉,于是在这种条件下的林分內便結有数量最多的球果;但毕竟这些条件还不能完全决定結实的好坏,这里因地势陡峭,故土壤干燥,土层薄而貧瘠,在球果的形成发育过程中,不能供以必要的养分。因之种子粒小且輕,胚和胚乳发育不饱满,因而上浮率也竟达 35% 之多。所以,虽然这里地势高、干燥、通风良好,而种子虫害率很小(1%)以及鼠害和其他兽害也很輕微,球果数量也較多。但其种子品质不良,繼承着前代的遗传性而育出之幼苗是不会十分健壮的。同时地势的陡峭对土壤管理及疏伐都不利,因而建議在这里不应作为經營种子事业的基地。所产的种子亦不宜作为森林种子,除个别品质較好者外可以考虑供应于食品工业用;灌木紅松林下的土壤湿润而肥沃,地位級达 II,故其生产的球果重而肥大,种子也頗碩大。这是因球果在发育过程中可

得到充分的养料供应。但这里的地势相对的比較低平,坡度 12°。光照条件不似前者优越。故所产生的球果也不似前者之多,又因通风相对的不够良好,影响了授粉的进行,空粒种子較多,同时亦因林地潮湿,球果早脱落(未发育完全)的現象和虫害百分率也很大;比較起来看在这种条件的林分内經營种子事业还是有前途的。但必須进行疏伐改善光照条件及卫生情况;榛子紅松林是处于二者之間的中庸地位。在这种条件的林分内所产生的球果数量虽次于或稍次于前二者,但种子品質却最好,故經營种子事业时应首先在这样的林分内发展,但为了更丰富的結实进行疏伐、土壤管理等措施也是非常必要的。

可以想象“林型”不但在結实量及种子品質方面有显著的影响,而且也必然会在幼苗的生长与发育方面有更为深刻的反映。可惜,目前我們的材料尚較少。但在我們面前却摆有許多急待解决的問題,我們也将准备繼續作比較更加詳細和深入的調查与研究。

七、紅松結实与疏密度的关系

林木种子的产量与林分的疏密度有很密切的关系,在經營采种区时,林分的疏密度經常作为一个重要的因子来考虑。为了确切的了解这一問題,我們于 1956 年在带岭林管区

内进行了一次調查,但由于人力的限制及調查对象的稀少,这一工作是比较粗放的。

现将調查地的条件叙述于下:

(1) 天然林分 位于带岭第二伐木場内,林型为灌木蕨类紅松林,阳坡、坡度 8°,处于山坡之下部,径級 35—65 厘米,林龄 160—220 年,疏密度 0.8。

(2) 疏林地 位于带岭鎮之北,三公里处,曾遭人为破坏,破坏前的林型似为灌木蕨类紅松林。阳坡、坡度 5°,处于山坡之下部,乔木中除紅松外尚有魚鳞松、椿榆、水曲柳、色木等。灌木有忍冬、刺五加、珍珠梅。下草有蕨类、莎草、树藓。紅松的径級 35—65 厘米,树龄約第 VIII—XI 龄級,疏密度 0.4 以下。

調查时在天然林内采用径級标准木法(詳見“結实量”部分),在面积各为 0.25 公頃的两块标准地上选有标准木十株,人工上树摘采下其全部球果。在疏林地上,則先进行普遍的目測,以此为根据选出标准木。这样共选有标准木 24 株,也是人工上树进行摘采。至于种子品質的測定,則系以各标准地上每株标准木为单位,选出样品 1000 粒(如不够

表 31

徑 級 (厘米)	采集地点	球果数量 (个)	球果重量 (公斤)	备 註
35	疏 林	38	—	
	天然林	6	0.80	
45	疏 林	49	8.80	
	天然林	12	1.70	
55	疏 林	34	6.10	
	天然林	12	2.50	
65	疏 林	20	4.50	
	天然林	9	1.90	
75	疏 林	—	—	
	天然林	—	—	
85	疏 林	36	7.40	
	天然林	—	—	
平均 (一株树)	疏 林	35	6.73	
	天然林	10	1.70	

表 32

采集地点	地 茎 (厘米)	苗 高 (厘米)	主根长 (厘米)	侧根长 (厘米)	侧根数 (个)	出苗率 (%)
天然林	0.18	3.96	10.78	4.40	6.91	20
疏 林	0.18	3.78	13.28	5.78	8.96	31



千粒則全部取之)分別測定。然後平均之,換算成標準地的材料,並經過6個月的露天埋藏後,于1957年早春播種于帶岭苗圃,以觀察其出苗率及幼苗的生長發育情況,唯因埋藏時間較短而出苗較少。調查結果列于表31、32。

從表中材料可以看出,疏林地上的紅松,結實量要遠較天然林分內的為高。如疏林地上每株樹平均結有球果35個,而密林地上每株平均僅有10個。同時前者的體積很大,大球果所占的比例亦高,平均一球果內含有種子128粒,種子粒大而沉重。密林的則相反,球果體積一般都較小,中小球果所占的比例很大,一球果內平均含有種子83粒,而且蟲害率也相當的大。

從表32也可看出,母樹林分疏密度的不同也反映到幼苗的生長發育方面。疏林內的種子出苗率較高31%,天然林的種子出苗率僅20%,雖然在地莖苗高方面沒有什麼大差異。但在發育程度上却有顯著不同,前者的幼苗針葉濃綠色苗壯。後者的幼苗針葉卻呈綠色或深綠帶黃,苗木孱弱。同時根系的發育亦有不同,前者的幼苗一般卻較後者的發達根系長,側根數量亦多。

由此可見:

疏伐林分,減小林分之疏密度以增加其光照量是促進紅松大量結實和提高種粒品質的重要措施之一。至于疏伐至何種程度,目前國內尚沒有此項材料。我們也還要繼續研究,但卻應遵循這樣的原則——能保證林木之充足光照以促進大量結實的基礎上,應盡量有效的利用林地面積——也就是不能過強的疏伐,否則將造成土地利用上的不經濟現象。

## 八、結 論

紅松是聞名于全國的經濟用材樹種。目前隨着國民經濟對木材需要量的飛速增長,在紅松天然林內正進行着大規模的采伐。伴隨着采伐而來的重大問題便是“更新”工作。種子是更新的基本材料,其有無好壞對更新的質量都有直接的影響。而要想最大限度的提高種子的質和量,便首先需了解其結實的基本規律,只有掌握了這些規律,人們才能定向的控制,使其能年年產生豐富而良好的森林種子。工作開始于1954年至1957年共進行了四年。工作地區主要為帶岭林区,在郎鄉和五營亦曾進行過補充調查。工作中得到了下列一些結果:

(一)紅松的物候特性 通過在伐木場上對伐倒木進行的長期而系統的觀察認為:

(1)小興安岭已達成過熟齡的天然林內的紅松,其生長期有150天。新枝生長最迅速的時期是自6月上旬起至6月中旬止,歷時兩週左右。

(2)紅松的花期很晚,在小興安岭的主要喬木樹種中,其花期僅稍早于椴樹,在6月下旬生長期內溫度較高的時節。故紅松花期時受霜害、寒害的可能性是很小的。且開花時要求 $17^{\circ}\text{C}$ 以上的溫度,否則花期便會推遲。

(3)紅松的花期不長,只有3—5天。而在此時本區內降水較多,風的頻率不大,多陰霾天氣。故對紅松這樣一個風媒花的樹種來說,授粉條件並不是十分良好的,從而影響了本區紅松豐富的結實率。

(4)紅松的結實對氣象因子的感應並不十分敏銳,在氣候條件不好的年代,其他樹種普遍結實不良時,而紅松却有較之稍好的收穫。

(5)紅松球果碩大、果柄短、極易脫落。故“風”對其產量也有相當大的影響。在幼果

发育或成熟前后,稍大的风力便会使大部球果刮落于地。又因球果常数个乃至十数个聚生在一起,因此风力常常使球果連枝而下,这就不仅影响了結实量,而且也影响了枝子的正常生长。

(6) 花期后,新枝生长显著变緩,不久即行停止。

(7) 在紅松林內,当球果成熟后应及时地組織采种工作,以便尽量减少种子的損失率而能采集到全部种子。

(8) 球果成熟后翌年留于树上的球果应避免作为森林种子之用而进行采集,因这时的种子品質不良且多空粒。

(二) 結实的特点 主要在伐木場內,对伐倒木进行实际的观察和通过历年的果痕了解其結实情况。調查木在千株以上。关于結实量的調查,則共选择了 18 块标准地。

(1) 小兴安岭的紅松天然林开始結实的时间較晚,多在 80—140 年。但結实晚并非紅松的固有特性,当改善了光照和营养条件时,便可大大的提前結实。因此,在目前大規模綠化而紅松林又大規模采伐的情况下,完全有可能使紅松幼树提前到 10—20 年时即大量供应种子。

(2) 小兴安岭紅松林的結实盛期是自 190 年开始。結实下衰的情况表現得非常不明显,直至晚年其結实量仍然是很多的。而結实和径級之間也存在着一定的关系。在胸径 50 厘米时結实量剧增,所以在选择采种区以及选留母树时,应选胸径为 40 厘米以上,年龄为 200 年左右的林分。当在以天然更新为主的地区,將紅松作业級的主伐年龄定为 120 年乃为时过早。

(3) 紅松为結实丰富的树种。在小兴安岭地区,中等产量时单位面积上便可产种子 364 公斤左右。紅松种子的生产率是很高的。同时种子的含油量高(65—78%)以中等产量計算单位面积上便可出大量油脂。故目前的紅松林还是一个值得重視的油料資源,而紅松亦可作为油料树种进行多种經營。

(4) 小兴安岭地区的紅松林其結实具有間隔期現象,一般在成熟龄条件下为每三年丰收一次。这种現象的产生主要是受营养供应的影响,所以在經營采种区时进行疏伐,土壤施肥或管理是有着巨大意义的。

(5) 紅松球果的大小和种子品質的关系很大,一般大球果內的种子較小球果內的为好——种子粒大、多且重,发育饱满。所以在采集森林种子时应选择大球果,而小球果可供作食品或其他工业之用。

(6) 球果在树冠上的着生部位——树冠阴面、阳面和頂部对种子的品質影响不大(图表 27)。唯在数量上却较为悬殊,树冠阴面仅占总产量的 34%。因此,在采集森林种子时,可在整个树冠上摘取,而在經營采种区时应进行必要的撫育,使整个树冠都能获得充分的光照,从而在树冠上能均匀地大量的形成球果。

(三) 紅松結实和林型的关系 通过标准地調查得知,“林型”在种子数量和种子品質方面的影响很大。要想得到遗传特性良好的森林种子,今后应根据林型来采集。在小兴安岭榛子紅松林和灌木紅松林內的种子較好,适宜于采集或經營采种区,而陡坡苔草紅松林內結实虽多,但种子品質不良只适于供作食用。

(四) 紅松結实和疏密度的关系 通过标准地調查得知,疏林的結实不論在質上或量上都远較密林为好。疏密度 0.4 的林分較疏密度 0.8 的林分在結实量上要高出三倍以上,



种子粒大而饱满,苗木亦较健壮。前者当年的出苗率为31%,而后者仅20%。所以疏伐林分增加其光照量是促进大量结实和提高种子品质的重要措施之一。但究竟疏伐至何种程度才最好,还没有结论,将继续进行研究。

(五) 红松结实和杈干性的关系 小兴安岭的红松长到一定的树高(18—20米),一定的年龄(80—140年)时,便出现了杈干现象,对其材质的经济价值产生了极为不良的影响。产生杈干的原因系其顶芽组织十分娇嫩,一旦遇到不良的影响时,便极易枯死而由侧枝代替形成所谓的杈干;在成林内,结实对其分杈的影响最大。因为红松的球果大,成熟期长,又仅着生于主轴上,故极易造成顶芽的营养障碍或顶枝的折断而分杈。因此,在营造红松用材林时,必须进行特殊的抚育(如保持较大的郁闭度,打落花芽、幼果等)。避免过早过多的结实以使之形成直干良材,而在经营采种区时,可以促进其分杈,扩大树冠以增进结实。

## 参 考 文 献

- [1] 郝景盛 怎样提高木材生产率,科学出版社,1954。
- [2] 刘慎謩等 东北木本植物志,科学出版社,1955。
- [3] 周以良等 小兴安岭木本植物。
- [4] 王 战等 小兴安岭伊春地区森林更新初步调查报告,科学出版社,1957。
- [5] 北京林学院 1955 年学生暑期生产实习队 小兴安岭带岭凉水沟林型图表。
- [6] 中央林业部调查设计局 小兴安岭南坡森林情况与经营措施的报告初稿;带岭经理地区第一次森林经理会议说明书;带岭凉水沟施业区调查说明书;小兴安岭林型调查图表;1955—1956年。
- [7] 中央林业部造林局 全国林木种子工作会议总结提纲,国营采种规程草案,1956。
- [8] Н. А. 马克西莫夫 植物生理学简明教程。
- [9] И. М. 茹科夫斯基 普通植物学(中册),中华书局,1953。
- [10] В. Г. 茹斯切洛夫 林学概论(三分册),中国林业出版社,1953。
- [11] В. В. 奥基也夫斯基 造林学(上册),中国林业出版社,1954。
- [12] М. Г. 兹道力克 林业统计学,中国林业出版社,1954。
- [13] А. В. 普列奥布拉仁斯基 造林学讲义,中国林业出版社,1956。
- [14] А. В. 高尔捷也夫 小兴安岭洪山地区的森林,科学出版社,1957。
- [15] Д. Н. 费洛罗夫 针叶树球果和种子的害虫,中国林业出版社,1957。
- [16] 苏联林业部 乔灌木种子的采集处理贮藏及运输规程,中国林业出版社,1955。
- [17] 三岛超 对红松天然更新的我见,森林工业,1951年11月。
- [18] И. И. 盖沃龙斯基 物候观测法,苏联农业气象译丛第一集,1954。
- [19] 道姆布科夫斯卡娅 物候观察对葡萄园的意义,苏联农业科学,1954。
- [20] 宛敏胃 物候观察,地理知识,1956年6月。
- [21] 宛敏胃 物候观察方法,地理知识,1956年6月。
- [22] А. В. 普列奥布拉仁斯基 在中林所种子事业专家毕业典礼会上的报告,1956年6月。
- [23] В. Н. 苏卡乔夫 在中国科学规划委员会森林小组座谈会上的发言,1956年6月。
- [24] 谢尔盖也夫 在全国种子工作会议上的报告。
- [25] В. А. Ивашкевич: “Манчжурский лес”, 1915。
- [26] Д. Я. Гирянов (1953): “Организация лесосеменных участков сосны”。
- [27] И. Н. Бейдеман (1954): “Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях”。
- [28] О. Т. Каппер (1954): “Хвойные породы”。
- [29] М. В. Колпиков (1954): “Лесоводство с дендрологией”。
- [30] А. В. Тюри (1954): “Сезонное развитие дубу и его спутников в европейской части СССР”。
- [31] М. Е. Ткаченко (1955): “Общий лесоводство”。
- [32] К. П. Соловьев (1955): “Пути и методы использования воспроизводства и повышения производительности кедровшироколиственных и елово-пихтовых лесов дальнего востока”。
- [33] В. П. Носков: “Значение сбора семян сосны по типам леса”. лес-хоз 1952 年 8 月。
- [34] А. П. Ильин: “Влияние велики семян сосны на их качества”. лес-хоз 1952 年 7 月。
- [35] З. И. Трофимова: “Определение урожайности сосны биологическим методом”。

- [36] М. В. Кулик: "О лесосеменных участках". лес-хоз 1953 年 7 月。
- [37] С. С. Печникова (1953): "Особенность уветения и плодоношения бересклета бородавчатого под пологом леса". Труды института леса том XI.
- [38] Ф. А. Соловьев (1955): "Плодоношение кедровых лесов в Зауралье". Труды института биологий выпуск 6.
- [39] Б. П. Колесников (1956): "Кедровые леса дальнего востока, Труды ДВФ им. В. А. Комарова Серия ботаническая том 11 (IV).



# 落叶松更新特性的調查研究

王 战 黄家彬

## 目 次

- 一、前言
- 二、落叶松种的分布
- 三、落叶松的一般生物学特性
  - (一) 落叶松的耐阴性
  - (二) 不同的密度与落叶松幼树生长的关系
  - (三) 落叶松的育苗特性
  - (四) 林木的落种特性
  - (五) 苗木及幼树根系分布的特性
- 四、天然更新的特性
  - (一) 林冠下的更新情况
  - (二) 采伐迹地上的天然更新情况
  - (三) 采伐迹地人工促进天然更新的效果
- 五、人工更新的特性
  - (一) 小兴安岭地区
    - (甲) 植被概况
    - (乙) 土壤概况
    - (丙) 土壤水分情况
  - (二) 带岭林区：凉水沟新皆伐迹地人工更新效果的观察
    - (甲) 植苗造林部分
    - (乙) 播种造林部分
  - (三) 浩良河荒山区
    - (甲) 植苗造林部分
    - (乙) 播种造林部分
  - (二) 长白山区
    - (1) 紧江新皆伐迹地人工更新效果的观察
      - (甲) 植苗造林部分
      - (乙) 播种造林部分
    - (2) 淨月潭荒山区人工更新效果的观察
      - (甲) 幼林部分
      - (乙) 壮龄林部分
  - (三) 大兴安岭林区
  - (四) 小岭
- 六、討論
  - (一) 落叶松的生物学特性
  - (二) 更新的方針
  - (三) 对提高造林成活率和生长率的一些意見
- 七、結論

## 一、前 言

落叶松是分布广、适应性强、生长迅速而且材質优良的針叶树种。根据它的一般生长特性来看,我們认为它是东北林区主要树种之一,也是綠化东北荒山的主要树种之一。然而其天然更新、人工更新和其他有关的生物学特性,我們所了解的資料还是很少的。因而在确定东北各林区落叶松林的采伐方式和更新方針上也都感到理論根据不足。这給当前开发利用森林資源和綠化一切可能綠化荒山的工作带来了困难。为了解决这些問題,本所从1954年起,在小兴安岭带岭林区,开始了落叶松人工更新特性的研究,直播和植苗造林的研究。1955年进行了落叶松的一些生物学特性的調查观察。1956和1957年在带岭凉水沟原始林区新皆伐迹地、带岭东山老迹地及浩良河荒山区进行了定点試驗观测,研究这三个地区不同地况上的立地条件,即植物羣落、地温、土壤水分状况等因子与落叶松幼树生长的关系。1956年曾赴大兴安岭的綽尔、根河林区与长白山区的漫江林区、淨月潭荒山区等地进行了有关落叶松的天然更新、促进天然更新和人工更新特性的調查,1957年在小兴安岭南坡五营等林区进行了落叶松林天然更新和人工更新情况的調查。希望通过这些調查来补充定点观察的材料。四年来的調查研究过程給我們今后的工作,提供了一些綫索。茲提出討論,希請专家同志們多給予批評指正。1956年参加此項研究調查工作的

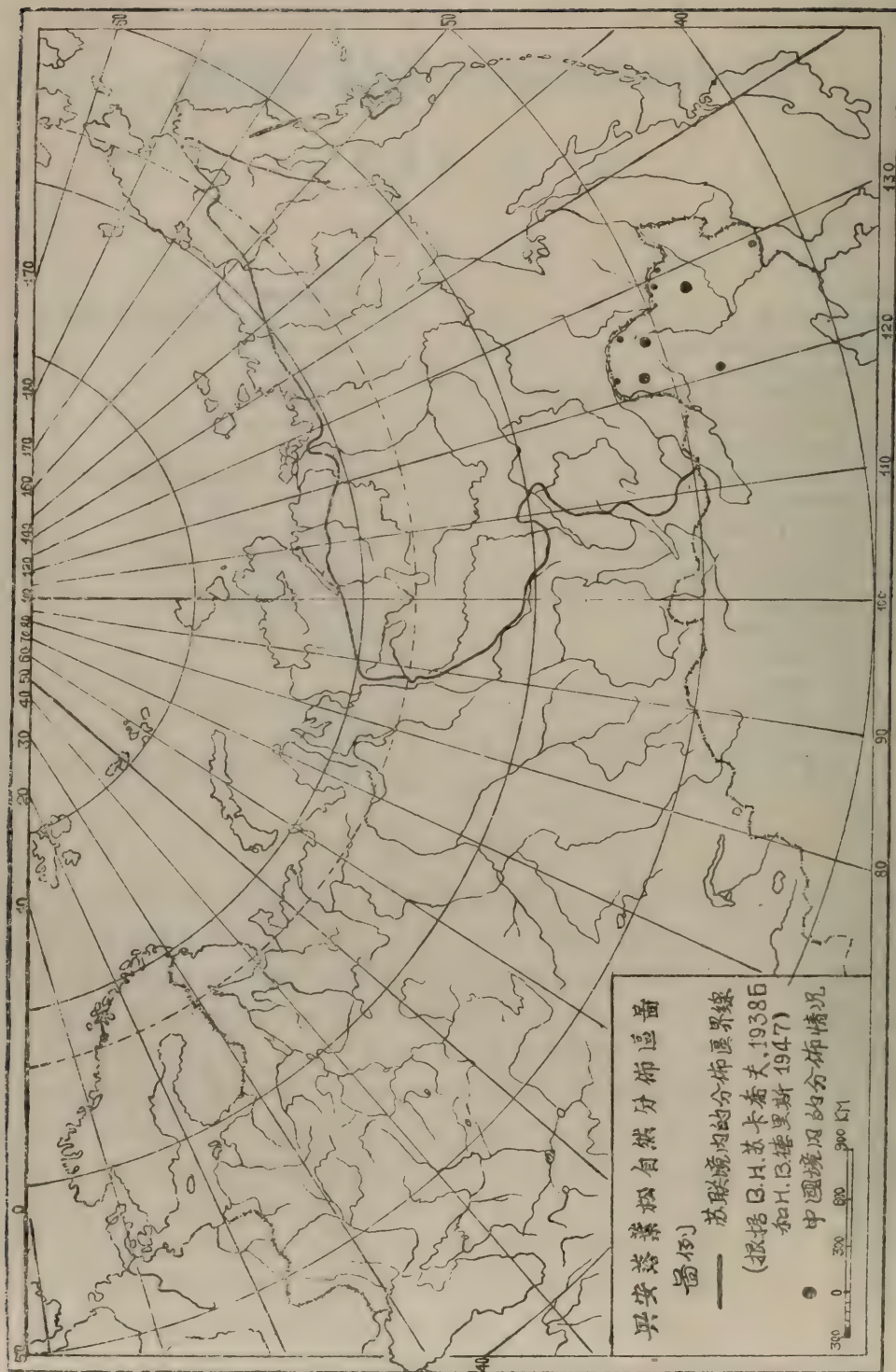


图 1 上图按 М. И. Нейштадт, 1957 第 166 图图版繪制(王秉术)



同志有才万斌、楊凤树、王秉术。于1956年秋季調查时，譚征祥、刘同生、楊瑞英、楊碧芳、赵允惠、李強民等同志曾先后参加了带岭、浩良河、长白山区的外业調查工作。1957年参加浩良河、带岭等地定点观测的有楊凤树、王秉术等同志。1956年于大兴安岭林区調查时曾蒙內蒙古林业科学研究所林立、白宝栋工程师、綽尔、根河森林經營局的大力协助。在长白山林区調查时曾蒙吉林省林业科学研究所漫江工作组、吉林省漫江經營所以及淨月潭林場等同志們的大力协助。1956和1957年于带岭老跡地、凉水沟原始林区新跡地和浩良河荒山区进行有关的定点观测工作，曾得到带岭森工試驗学校、带岭林管区、浩良河經營所和浩良河林幹校等单位领导同志的人力支持使外业調查和定点观测工作能够順利地完成，謹此致謝。

## 二、落叶松种的分布

在我国东北部的大、小兴安岭和长白山林区，其天然分布的落叶松种，根据有关的記載有兴安落叶松(*Larix dahurica* Turcz.)与长白落叶松(*Larix olgensis* A. Henry)两个种。此外人工引种栽培的有日本落叶松(*Larix leptolepis* Gord.)和朝鮮落叶松(*Larix olgensis* A. Henry var. *koreana* Nakai)。过去有人認為，长白落叶松的种是否成立尚需研究。1956年德里斯教授来我国視察时也提出这一問題，他对长白落叶松种的問題也有怀疑，認為可能是兴安落叶松的一个变型。1957年东北林学院李景文等先生，根据1956年的調查結果認為，长白落叶松和兴安落叶松的生态习性基本上是一致的看法\*。似此有关种的分类問題，現在尚无足够材料来加以說明其是否属于同一种，有待今后作深入的研究。因此只好暫按已有的記載分別兴安落叶松和长白落叶松两个种来描述。因长白落叶松过去的記載仅仅分布于长白山地区，按竹內亮先生1958年所发表的資料認為，长白落叶松的北部分布界限是小兴安岭，在伊春县的带岭有分布\*\*，故不作詳細討論。茲将兴安落叶松的分布概况分述如下：

兴安落叶松的分布是很广的，分布于苏联境内的西伯利亚和远东地区。北部边境是从阿納德拉斯基海湾至柯勒梅海口，远达列內、哈芒吉和尼維河口，北緯 $72^{\circ}30'$ 以內的地区。西部和西伯利亚落叶松的东部边境接触，与西伯利亚落叶松混交成一带狀分布，形成了許多杂种，普通称之为切卡諾斯柯落叶松(*L. Czekanowskii* Schaf.)。即从倫斯卡雅-也尼塞斯柯分水岭开始，越过貝加尔湖，沿着雅布洛諾沃山脉的东部至大兴安岭的北部，从中国的西北延伸至松花江发源地和北朝鮮高山地带至北緯 $39^{\circ}$ 止。东部边境是从阿納德拉斯基海湾至吉日京斯科尤。兴安落叶松于堪察加半島中部有見到，在庫頁島上的森林是生长于帕利莫尔斯科边境，接近于奥霍斯庫的北部或更高些的地区。其东部分布是沿着黑龙江至瓦塔諾沃站，并沿着鉄路綫至馬格达加切站，并分布于茨尔卡納、吉柳雅、謝列姆德日、諾雷流域和布雷流域的部分地区。在这些地区其垂直分布均在1000米以下，于1000米以上的地带則为魚鱗云杉所代替。于帕利莫尔斯科边区也有大片的落叶松分布着。北部占多，南部沿着西霍特-阿岭山脉的西部至北緯 $46^{\circ}$ 处，于沿海地带則达到北緯 $44^{\circ}$ 处。其垂直分布最高界限一般为1200米\*\*\*。

\* 李景文、陈大柯等 东北地区落叶松生育环境及生长情况調查 东北林学院报第一期 43 頁。

\*\* 竹內亮 中国东北櫟子植物研究資料第 48 頁，中国林业出版社 1958。

\*\*\* O. Г. Каннер Хвойные породы гослесбушиздат 1954, 140—141。

在我国境内沿着黑龙江流域分布着,上流从漠河經額穆尔、鷗浦、呼瑪、黑河、烏云、新河口以南地区。另一部分則分布于整个大兴安岭山脉,南至阿尔山(止于北緯46°)。东北部經伊勒呼里山脉至小兴安岭南坡的湯旺河流域,南达带岭林区的凉水沟(北緯47°8',东經129°6')。兴安落叶松在我国境内最南的分布区为吉林省安图长白林区(北緯42°,东經128°)。系多鳞兴安落叶松(*Larix dahurica* Turcz. f. *multilepis* Liou et Wang)。

兴安落叶松是最耐寒的树种,能生长到北冰洋沿岸地区,在温度达零下69°的地方也能生长。其林型基本上可分为3类\*:

- (1) 高山上的落叶松林。
- (2) 山地上的落叶松林。
- (3) 河谷地上的落叶松林。

森林的垂直分布如下:

第一带是裸露地,仅有苔蘚、地衣生长,沒有其他植物生长。第二带是偃松林,有一些落叶松,这个林型是属于高山的一种林型,即落叶松偃松林,有时也有20%的岳桦。落叶松偃松林型的生产力低,一般为IV—V地位級,疎密度为0.4—0.5左右或更小些。第三带是山地落叶松林。按生长力可分为两部分:(1)山坡上部的落叶松林,土层特別薄,III—IV地位級。(2)山坡下部的落叶松林,土层較厚,排水良好,II—III地位級。接着山地落叶松林的下部为河谷地带的落叶松林,其林型如下:

- (1) 草类落叶松林(*Laricetum herbosum*)。
- (2) 高草类落叶松林(*Laricetum calamagrostosum*)。
- (3) 鹿蹄草落叶松林(*Laricetum pyrosum*)。

但是所有谷地落叶松林的林木生产力都是很高的。

分布于苏联远东,黑龙江北岸的阿姆姑-布林斯基地区(地理位置約为北緯49°—52°,东經132°—137°)的兴安落叶松林,按罗佐夫先生的調查报告\*\*,分为3个林型組,共17个林型。林型組和林型的名称如下:

#### 1. 蘚类落叶松林型組:

- (1) 高生产率的蘚类落叶松林。
- (2) 中等生产率的蘚类落叶松林。
- (3) 低生产力的蘚类落叶松林。
- (4) 磯躑躅——蘚类落叶松林。

#### 2. 拂子茅落叶松林型組:

- (5) 高生产率的拂子茅落叶松林。
- (6) 中等生产率的拂子茅落叶松林。
- (7) 艾蒿——拂子茅落叶松林。
- (8) 越橘——拂子茅落叶松林。
- (9) 杜鵑——拂子茅落叶松林。

#### 3. 沼泽地落叶松林型組:

\* 格·費·斯塔里科夫 关于落叶松的几个問題(未刊稿) 中国科学院林业土壤研究所整理 1957.12。

\*\* А. Я. Орлов Хвойные леса Амгунь-Бурейнского междуречья, Издательство Академия Наук СССР. 1955, 62—121 頁。



- (10) 磯躑躅——水蘚落叶松林。
- (11) 丛樺——水蘚落叶松林。
- (12) 混生有单株落叶松的高地蘚类——灌丛(藜属)。
- (13) 苔草——落叶松林。
- (14) 坡地綠蘚——水蘚落叶松林。
- (15) 坡地水蘚——落叶松林。
- (16) 高原——落叶松林。

此外于泛滥(河滩)地上尚划分出一个类型:

- (17) 河滩地落叶松林和楊树——落叶松林。

在我国境内东北和内蒙地区落叶松林的分布情况,早在 1915 年 B. A. 依瓦斯克維奇教授\*,在其“滿洲的森林”一书中,把东北和内蒙地区的落叶松林分为两类,即山地的落叶松林和沼泽地的落叶松林。其后日本的一些学者也进行了一些調查。直至解放后对于这些地区的森林,才开始了規模較大而全面的調查工作,茲将有关落叶松林分类和分布情况的記載分述如下:

(一) 黑龙江流域的中游,落叶松闊叶树混交林,主要是分布于阴坡上,其混交的树种有兴安落叶松、山楊、黑樺、白樺、蒙古柞等。黑龙江流域上游落叶松林的分布情况如下:

1. 在山坡上干燥地落叶松林,与山楊、白樺、东北赤楊、及柳类成混交林。在山坡上部落叶松与樟子松混生着。

2. 在大江及山地河川流域落叶松的分布情况有二类:

(1) 湿润土壤上的落叶松林,大多生长于湿的山谷中,落叶松常和白樺、丛樺 (*Betula fruticosa*)、赤楊混生。

(2) 泥炭地偶而可見到矮小的落叶松\*\*。

(二) 大兴安岭林区的主要乔木树种是兴安落叶松。由河岸、草原、湿地、沟塘、山坡直分布至山頂。于英吉里山之高峯上(1460米),仅有数株呈亚乔木状的落叶松,恐已經快达到大兴安岭垂直分布界限。落叶松羣丛是沿着大兴安岭主脉往南至阿尔山或更南联到华北落叶松(*Larix Principis-Rupprechtii* Mayr.)的分布区。往北或往西則与西伯利亚大密林相接,东北沿伊勒呼里山脉可直分布到小兴安岭之湯旺流域。

张玉良同志(1955 年),把落叶松作如下的分类:

- (1) 阳坡的落叶松林。
- (2) 阴坡的落叶松林。
- (3) 谷地(沟塘)的落叶松林。
- (4) 台地(平排子)的落叶松林。
- (5) 碎石坡(蛤蜊塘)上的落叶松林。\*\*\*

根据大兴安岭森林資源調查报告,把本区的落叶松林共划分为 5 个林型組,8 个林型。林型組及林型的名称如下:

(1) 灌木林型組有两个林型:

落叶松-杜鵑林和落叶松-偃松林。

(2) 草类林型組:

\* B. A. Чвашкевич Маньчжурский лес Харбинь 1915.

\*\* 巴拉諾夫、朱有昌 东北大兴安岭山脉植物地理調查 东北农学院植物調查研究所丛刊第 1 号 1951, 3.

\*\*\* 张玉良 大兴安岭山脉的植物羣落,植物生态学与地植物学資料丛刊第 1 号 1955, 10.

落叶松-草类林和落叶松-柞树林。

(3) 磯躑躅林型組:

落叶松-磯躑躅林和落叶松-磯躑躅水蘚林。

(4) 沿岸林型組是落叶松-沿岸林。

(5) 綠苔水蘚林型組是落叶松-綠苔水蘚林\*。

(三) 小兴安岭林区的主要树种是紅松,在本区也有成片的兴安落叶松林存在,多分布于沟谷湿地,在山坡上也分布有落叶松。有关本区落叶松林分类的研究情况如下:

周以良先生等在描述小兴安岭森林概况时(1955年),把落叶松林分为两大类:一为分布于山下河岸两侧平坦地上的落叶松林。另一类为分布于河岸广阔的低湿地,混生有白桦的落叶松林\*\*。

北京林学院张正崑教授,根据1955年该院同学在小兴安岭带岭林区凉水沟的林型实习調查材料,把凉水沟的落叶松划为一个林型:落叶松-溪旁林\*\*\*。

中央林业部調查設計局綜合調查队,李国猷等同志1956年曾在小兴安岭林区进行了較全面的林型調查,把本区的落叶松林划分为4个林型†:

(1) 沿岸-落叶松林。

(2) 塔蘚-泥炭蘚落叶松林。

(3) 草类-落叶松林。

(4) 磯躑躅-落叶松林。

东北林学院李景文先生等于1956年也在小兴安岭林区进行了落叶松林林型的調查工作,按調查結果共划分为四个林型:

(1) 草类落叶松林。

(2) 踏头落叶松林。

(3) 水蘚、磯躑躅落叶松林。

(4) 沿溪落叶松林††。

(四) 长白山林区的主要乔木树种也是落叶松和紅松。北坡以落叶松林較多,成片的落叶松林多分布于山坡下部的低平地。长白山北坡的落叶松林,根据中央林业部調查設計局航测队綜合組1955—1956年的調查結果,共划分为2个林型:

(1) 落叶松-沼泽沿岸林。

(2) 落叶松-水蘚、眞蘚林†††。

长白山西側的落叶松林,根据錢家駒的报告是分为两类:第一类是落叶松純林。它分布在針闊混交林带的中上部及下部針叶林带內。基本上是泥炭沼泽,地势低洼,排水不良,地面常有积水。第二类落叶松林分布在沟谷及其两翼的緩斜坡上,以及河岸附近的低平地上,結構比較复杂‡。

\* 大兴安岭森林資源調查报告,第3卷1954—1955。

\*\* 周以良等 小兴安岭木本植物。中国林业出版社1955年,7—8頁。

\*\*\* 张正崑 带岭凉水沟的林型与林型起源。北京林学院科学研究集刊1957。

† 李国猷等 小兴安岭南坡林型調查(未刊稿)中央林业部調查設計局綜合調查队1957,5,9。

†† (見50頁)。

††† 林业部調查設計局航测队綜合組,长白山北部森林黑龙江省东南部吉林省北部林型調查报告(未刊稿)1955—1956。

‡ 錢家駒 长白山西側中部森林植物調查报告 植物生态与地植物学資料丛刊第10号1956,12。



长白山西南侧的落叶松林, 根据东北林学院李景文先生等 1957 年的调查报告, 共划分为 7 个林型:

- (1) 蕨类胡榛子落叶松林。
- (2) 柞树落叶松林。
- (3) 杜鹃落叶松林。
- (4) 错草胡榛子落叶松林。
- (5) 磯躑躅落叶松林。
- (6) 水蘚磯躑躅落叶松林。
- (7) 活水踏头落叶松林(黄花松甸子)\*。

长白山西侧的长白落叶松的垂直分布情况, 我们于 1956 年 10 月进行了路线的踏查。从漫江镇出发经草沙河、四平、一面坡、温北至天池边。根据踏查的记载, 长白落叶松的分布情况如下:

海拔 764—1104 米处, 即漫江、紧江至草东(草沙河)是长白落叶松纯林的分布区。第一层林木中常混交有云杉、冷杉及少数阔叶树, 下层的幼树多为云杉、冷杉及少数的红松。

1104—1264 米处, 落叶松的组成逐渐减少。阔叶树林木的数量增加, 冷杉、云杉的数量也相应地增多。

1264—1334 米间落叶松林木的数量显著减少, 而鱼鳞松的数量大大增加, 构成了落叶松、阔叶树云杉林。林冠下的幼树以冷杉为最多, 云杉及红松次之。

1334—1389 米间已无成片的落叶松林存在了, 只呈点状的散生于林内。

1389—1514 米间出现鱼鳞云杉林, 林内混生有单株的落叶松立木。

1514—1669 米间系云杉白桦林, 偶而见到单株的落叶松。

1669—1724 米间, 见到岳桦了, 出现鱼鳞云杉和岳桦的混交林。此高度处只残存有个别单株的落叶松立木了。这里可以算是落叶松在长白山林区垂直分布的最高界限。

兴安落叶松种的分布范围是相当广的, 从北纬  $72^{\circ}30'$  至  $39^{\circ}$  之间均有分布。其纬度的分布幅度南北宽达  $33.5^{\circ}$ 。从地形上来说, 从平坦洼地到高山上都有分布。如按植被区划来看, 则北起于北冰洋岸的冻原经西伯利亚寒带的针叶林、大兴安岭亚寒带的针叶林南至小兴安岭及长白山的寒温带的针阔混交林带。我们相信, 南部针阔混交林带中的落叶松, 其生长期是比北极的冻原区为长得更多。然而同一个种的落叶松, 长期生长于极不相同的地理位置上, 在不同的立地条件的长期影响下不论在形态和生态习性上都有了一定程度的改变。因此苏联的植物学家们, 尤其是植物学家 В. Л. Коморов 按其形态上的不同, 把以下的落叶松列为兴安落叶松的变种\*\*:

- (1) *Larix Czekanowskii* Schaf.
- (2) *L. maritima* Suk.
- (3) *L. Lubariskii* Suk.
- (4) *L. Cajanderi* Mayr.
- (5) *L. olgensis* A. Henry, *L. Gmelini olgensis* Ost.

\* 见 47 页。

\*\* 见 47 页。

(6) *L. Kamtschatica* Hort. ex Carr.

我国的植物学家和林学家刘慎謩教授和王战教授，把东北区的兴安落叶松 (*Larix dahurica* Turcz.)按其形态上的不同又分为4个变型\*：

- (1) *Larix dahurica* f. *macrocarpa* Liou et Wang, 大果落叶松。
- (2) *L. dahurica* f. *glauca* Liou et Wang, 粉果落叶松。
- (3) *L. dahurica* f. *denticulata* Liou et Wang, 齿果兴安落叶松。
- (4) *L. dahurica* f. *multilepis* Liou et Wang, 多鳞兴安落叶松。

以上所述的兴安落叶松的变种和变型，仅仅是从形态分类的观点来划分的，然而其不同的形态所表现出的有关生态特性的研究尚感不够。为了进一步的阐明不同地理位置上的兴安落叶松其生态习性与形态间的相互关系，如林木的生长率、物理性能以及对外界环境的抵抗性等(对病虫害及气候灾害的抵抗性)的关系，就有必要根据其生态习性，按其形态不同来划分出不同的生态型，作为林业经营选种上的依据，这些工作有待今后的努力。

从图1(第46页)看出(黑点是现在的分布概况，种的分布区线是根据德里斯教授的研究资料)，兴安落叶松种的东—西的分布幅度，是愈往北愈宽，愈往南则愈狭窄，由西部渐偏于东南部近海的地区。这可能与蒙古干燥气候的影响有关。同时也由于南部及东南部和东部地区雨量增高、气候较暖和，植物的种类也大大地增加。北部地区因严寒而贫瘠，使落叶松占居优势地位。南部地区因气候温暖，土壤肥沃，则更适于红松等针叶树种及其他阔叶树种等的生长。因而属于阳性的落叶松种，则遭到了其他树种的排挤，逐渐退至其他树种所不宜生长的低洼湿地。我国的小兴安岭、长白山林区的落叶松林，多分布于沟塘低洼水湿地带。山坡上多为红松、云杉等针阔叶树的混交林所占。山坡上仅残存有径级较大散生的落叶松。落叶松分布于低洼湿地的现象，不能理解为其性好生长于湿地。从前述落叶松林的分布特性看来，如混有樟子松的落叶松林、杜鹃-落叶松林、石拉子上的偃松落叶松林、阳坡落叶松林和山地落叶松林等，都是分布于山坡上比较干燥的地区。这些大量调查总结的资料都说明了，兴安落叶松林不仅分布于低洼湿地而且也大面积地生长于山坡上。1957年8月8日我们参加中苏黑龙江综合考察队林业小队，于伊春的五营地区考察红松林林型时，曾在五营往丰林施业区的3公里处，海拔高为420米，于西北坡，坡度为12°的山坡中部缓坡地上见到混生有红松云杉的残存落叶松林。其土壤为在残积的花岗岩风化母质上发育的山地中壤质中生草弱灰化棕色森林土。其上部是紧接着榛子红松林。该林型的林木组成、蓄积、更新等情况，根据我所林型、更新工作组的标准地调查材料如下表：

表1 混有红松、云杉的残存落叶松林林木生长状况调查

树 种	组 成		平均高 (米)	平均直径 (厘米)	蓄 积 量 (立方米/公顷)	疏密度	年 龄	地位级
	1 层	2 层						
兴安落叶松	6	—	36.2	54.9	I 177.01	0.7	205	III
红 松	2	1	17.6	20.9	II 122.32			
鱼鳞云杉	1	6						
臭 冷 杉	1	3						
总 计	10	10						

\* 刘慎謩等 东北木本植物图志 科学出版社:1955,2,第82—83页。



从表1中看出,其第1层的林木,不論組成、徑級、樹高及蓄積量落叶松都是最大的。第2层中沒有出現落叶松的幼樹,而云杉、冷杉占优势。从該林分的发展趨勢看来,落叶松將逐漸被排挤,而更替为紅松、云杉等針叶混交林。从标准地上的土壤看来,也未見到有长期積水的跡象,而是处于排水好的坡地上的棕色森林土。从林分的結構和土壤的特性看来,都可以說明是一片位于坡地上的落叶松林。此外于小兴安岭的双子河施业区的坡地上也有大片的落叶松林。我們于1957年8月下旬从五营返回伊春时,于铁路兩側的山坡上,如美溪車站附近的山崗上都見到有落叶松与柞樹混生着的疎林。关于小兴安岭地区的落叶松林的分布規律問題,張正崑先生,在他的報告中也談到\*:他在黑龙江双兴岭的北山上与上甘岭国鉄兩側的山坡上均有殘存的落叶松老林木,这都說明落叶松于小兴安岭地区,在坡地上也有天然生长的落叶松。再从小兴安岭落叶松人工更新的情况看来,生长于凉水沟新皆伐跡地坡地上的6年生落叶松,其平均高为157.7厘米,地徑为3厘米。于浩良河荒山区的山坡中部及中上部植苗造林区5年生的落叶松幼樹,其平均高为141厘米,地徑为1.6厘米。在水甸子上的落叶松生长不良,根据我們1954年在带岭东山水甸子上用各种造林技术措施,进行播种造林、因未排水均失敗。从上述的材料看来,小兴安岭地区,不仅坡地上有天然生长的落叶松,而且于坡地上人工造林的效果也甚良好。这說明落叶松是适于在坡地上生长的。因而可以理解为,其分布于湿地的現象是由于其适应性強,尚能忍耐沼泽化条件,不应理解为落叶松性好生长于沼泽地。

### 三、落叶松的一般生物学特性

B. П. 齐莫費也夫教授所著的“落叶松的栽培經驗”一文,对于落叶松的一般生物学特性作了較全面的描述,認為落叶松是在山地和大陆气候条件下形成的一种樹种。这就使它严格地要求空气流通、干燥和高温。然而在同一个气候区域内,落叶松的栽培效果还决定于小气候,光照和方位。落叶松特別需要光,不耐頂部蔽阴。高峻、空曠、受光和通气良好的地区,最适于落叶松的生长。它对于土壤的化学条件要求不严格,但在其天然分布以外的地区要求較高。落叶松是需要潤湿而且通气良好的土壤。在土壤水分不足的地方,如干燥的南坡和干旱的沙地,或在土壤水分过多通气不良的地方,如沼泽化或富于泥炭質的重粘壤土,落叶松生长不良甚至会死亡。由于它对于干旱有較大的抵抗性,当土壤水分为最大吸湿量的一倍半时,它仍然能从土中吸收水分,繼續生长\*\*。

关于落叶松对立地条件的要求方面,很多学者認為落叶松是具有极其广泛的适应性。A. Я. 奥尔洛夫所著的“阿姆古思-布列因两河流域的針叶樹林”一书,对落叶松的生长特性作了較詳盡的描述。認為兴安落叶松对土壤的肥沃度的要求不高,然而兴安落叶松对于土壤灰分物質与水分減少或沼泽化程度的加強极敏感的,但其他的喬木樹如魚鱗云杉和西伯利亚云杉、臭冷杉、白樺等当土壤条件恶化时它們的生长就变得緩慢,在土壤条件足以使之死亡时,落叶松还能生长。所以对喬木樹种作出对土壤要求性的評價时,应与其他樹种作对比。因此应当認為兴安落叶松是对土壤肥沃度要求不高的樹种。

从前面所述的落叶松的分布情况来看,它是分布較广适应性較強的樹种,茲將我国东北、内蒙地区天然更新及人工栽培落叶松的某些特性——对光照的要求、水分的适应性、

\* 張正崑 讀刘慎謩先生“关于大小兴安岭的森林更新問題”論文之后,林业科学4(1957,10)421—430。

\*\* B. П. 齐莫費也夫 落叶松的栽培經驗(中譯本)12—13。

密度、育苗特性、落种以及苗木根系的分布情况等,作如下的叙述:

### (一) 落叶松的耐阴性

俄国的林学家们,早就按着各树种对光照的需要量,排成顺序了。

H. K. 土耳其基按照树木对光的需要量列表如下:

- |        |       |          |         |        |
|--------|-------|----------|---------|--------|
| 1. 落叶松 | 5. 柳  | 9. 黑赤杨   | 13. 椴   | 17. 冷杉 |
| 2. 樺   | 6. 橡树 | 10. 山榆   | 14. 千金榆 |        |
| 3. 欧洲松 | 7. 白蜡 | 11. 克里亚松 | 15. 云杉  |        |
| 4. 山杨  | 8. 枫  | 12. 白赤杨  | 16. 水青冈 |        |

根据 Л. А. 依万诺夫所研究的树木的收支平衡点的位置,树木从不能耐阴种起,顺序排列如下:

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. 落叶松、松、橡树、柳 | 收支平衡点 200 米烛光 |
| 2. 白桦         | 收支平衡点 150 米烛光 |
| 3. 云杉、榆树      | 收支平衡点 100 米烛光 |

B. A. 伊瓦斯克维奇教授(1915),在他的著作中,把普利莫罗的南部地区的乔木树种,按其耐阴性排成顺序如下:

- |            |               |         |
|------------|---------------|---------|
| 1. 落叶松     | 6. 春榆         | 11. 白牛槭 |
| 2. 东北白桦、黑桦 | 7. 风桦         | 12. 色槭  |
| 3. 红松      | 8. 紫椴         | 13. 臭冷杉 |
| 4. 黄菠蘿     | 9. 糠椴         |         |
| 5. 胡桃楸     | 10. 红皮云杉、鱼鳞云杉 |         |

H. C. 聶斯切洛夫,提出了另外的排列顺序:

- |        |        |        |         |        |
|--------|--------|--------|---------|--------|
| 1. 洋槐  | 5. 楊属  | 9. 侧柏  | 13. 水青冈 | 17. 椴  |
| 2. 落叶松 | 6. 欧洲松 | 10. 山榆 | 14. 板栗  | 18. 云杉 |
| 3. 白蜡  | 7. 雅伏枫 | 11. 紫杉 | 15. 千金榆 |        |
| 4. 樺   | 8. 橡树  | 12. 冷杉 | 16. 尖枫叶 |        |

A. Л. 科罗契斯科(1952),对苏联远东地区南部的乔木树种的耐阴性,提出了如下的顺序表\*:

- |         |               |                      |             |
|---------|---------------|----------------------|-------------|
| 1. 檜柏   | 9. 馬氏山楂       | 17. 风桦               | 25. 卫茅      |
| 2. 墓松   | 10. 化装柳       | 18. 馬氏獨李             | 26. 槭树等     |
| 3. 落叶松  | 11. 柞、糠椴      | 19. 色槭               | 27. 鱼鳞云杉    |
| 4. 黑桦   | 12. 红松        | 20. 赤杨               | 28. 裂叶榆、暴馬子 |
| 5. 大青杨等 | 13. 春榆等       | 21. 山丁、胡桃楸、水曲柳       | 29. 臭冷杉     |
| 6. 花曲柳  | 14. 黄菠蘿、白牛槭   | 22. Акатник амурский | 30. 鵝耳櫟、青楷子 |
| 7. 施氏樺  | 15. 岳桦和滿洲白樺   | 23. 櫻桃               | 31. 紫杉      |
| 8. 沙松   | 16. 籽椴、小叶椴、山楊 | 24. 紅皮云杉             |             |

P. Л. Аболина (1929)\*\* 的见解认为落叶松之耐阴性比之松及白桦为强,在林冠下易于更新,关于这一点在阿姆古思-布列因流域的针叶树林中未得到证实。奥尔洛夫认为在火烧迹地上白桦首先更新起来,而落叶松处于其林冠下时,白桦就强烈地压制落叶松的生长,虽然在较大的分布区上两者能形成混交林,但两者的发育都不好,生长缓慢、树干弯曲,并且奥尔洛夫指出:由于落叶松是喜光的,所以于树冠下的更新生长不良。仅仅当

\* A. Л. Коркешко Шкала тениносливости древесных пород Дальнего Востока Сообщество ДВФ АН СССР. вып. 4, 1952.

\*\* A. Я. Орлов Хвойные леса Амгунь-Бурейского Междуречья (1955).



林木稀疏、树冠郁闭度不超过 0.3 的情况下,它才能順利更新,在郁闭度稍大的林冠下之落叶松幼龄林,生长显著下降。其幼龄林木之高生长量是随着光照強度的加強而增加。

中华人民共和国林业部調查設計局航空測量調查队与苏联农业部全苏森林調查設計总局特种綜合調查队于 1954—1955 年在大兴安岭林区所进行的森林資源調查編写成的报告中,对兴安落叶松的喜光性表示下列的見解:“無論是在母树林冠下还是在其他树种林冠下,大量的兴安落叶松幼树都是 1—10 年生的”。这一点可以用落叶松幼树特別需要光这一点来解释;由于林冠下阳光不足,因此当幼树达到底蔭发育阶段末期,只有部分幼树(10%)能过渡到下个龄組去,而大部分幼树都死掉了,代之而起的又是些幼树,这种生长史的重复,直延續至促进幼树进入下一个发育阶段和形成幼龄林的光照条件(如采伐森林、天然稀疏、风倒及其他)发生变化时为止。至于疎密度与更新的关系方面,根据調查的結果認為:疎密度为 0.8—0.5 的林分最适于幼树的发育。疎密度 1.0—0.9, 0.4—0.3 (即最大疎密度和最小的疎密度),它們在促进幼树发育方面,作用是不大的,因为在第一种情况下,遮阴太大,阳光不足,在第二种情况下土壤中草根盘結紧密,竞争性杂草繁茂\*。

中国科学院林业土壤研究所研究員刘慎謨对小兴安岭落叶松的更新提出下列的意見\*\*:

1. 落叶松为性喜疎蔭的針叶树种,小苗的更新要求一定的郁闭度;全光不能天然更新,过阴也不能天然更新,因而落叶松不是純阳性树种,也不是純阴性树种,其更新条件要求一定的蔽阴度,所以应称之为“带阴性的阳性树种”或半阳性的树种,因此在小兴安岭林区采伐落叶松林时应采用不完全式的皆伐作业,或称強度的择伐作业。

2. 白樺为落叶松的最好伴生树种,那里有白樺苗木生长,那里就有落叶松苗很好更新,二者之間生长关系不仅沒有发生矛盾,而且也显示有协调作用。但是按其生长的次序而論,則是先有白樺后有落叶松,致欲促进落叶松苗的天然更新,必須保护白樺甚至繁殖白樺。

同时也認為,大兴安岭的落叶松林的采伐方式,主张按照地形、坡度和林型,采用禁伐,疎伐,择伐和不完全式的皆伐等各种不同的采伐方式。同时为了落叶松林的不断更新和恢复又需要有大量的樺木作为先鋒树种和伴生树种。

关于落叶松耐蔭性問題,是有其阶段性的,从上述的材料看来落叶松的耐蔭的年龄为 10 年以下,無疑的,其十年生以下的幼树虽然能于树冠下繼續生长,然而其生长速度大受抑制。这一点,我們几年来在大小兴安岭长白山等林区的落叶松天然林与人工幼龄林所观察到的幼树生长与光照的关系上,明显地看出,落叶松幼树对光照的強度は极其敏感的,例如:1956 年 8 月 18 日于大兴安岭根河林区,冷布路施业区 32 公里的东南坡山坡上部(S30°E),坡度 5°的緩坡上落叶松磯躑躅壯林龄,林冠下的天然更新苗木的生长与光照強度的关系进行了調查,林冠密閉处很少有幼树,幼树多出現于树冠較稀疏,能透进阳光的小空地上,即树冠与树冠交界处。調查标准地是設在一个林窗中,上方的透光面积为 5×8 米,周围均系母树,天然更新苗从树冠下直至全光区均密生幼树。每平方米平均有幼树 42 株,幼树是 17 年生,調查时按东西向选出二株代表木,从一株的树冠下开始至另一株的树冠下,沿一直綫按一定距离进行調查,其中一株母树高 18 米,胸径 26 厘米,枝下高 6 米,冠幅 6 米,另一株母树的树高 16 米,胸径 26 厘米,枝下高 6 米,冠幅 5 米。調查結果見圖 2。

\* 大兴安岭森林資源調查报告 第 5 卷 第 17—18 頁 1954—1955 年。

\*\* 刘慎謨 关于大小兴安岭的森林更新問題 林业科学 3 (1957, 7) 276—280。



图 2 兴安落叶松幼树的生长与光照的关系  
图例 树高—1:600, 距离—1:200

从图 2 明显看出, 处于树冠下的幼树, 主要是由于光照不足, 同时也因土壤水分、养分等的影响, 幼树的高度只有全光区中部幼树的 1/6。同时也明显地看出苗木的高度生长与光照强度的增加成正比, 说明了落叶松幼树生长期对光照的要求比较强烈。

1956 年 9 月 14 日在小兴安岭带岭林区, 带岭东山东南坡中部缓坡地(坡度为  $2^{\circ}$ ), 带岭林管区 1951 年秋植 2 年生苗木造林区上进行了调查, 共选标准地两块, 一块是全光区, 散生有单株的榛子, 最近两年进行了抚育。另一块即在附近密生榛、柞丛区, 最近两年(1955—1956 年)也进行了走廊式抚育(砍带 70 厘米, 侧方蔽阴, 灌丛高 2—3 米), 两块标准地均为落叶松人工营造的 7 年生幼龄林, 苗木来源、抚育管理等过程均相同, 但由于植被盖度的不同, 苗木接受光照也异, 生长上有很大差别, 调查数字见表 2:

表 2 不同光照情况下落叶松幼树生长情况调查 (带岭林管区, 东山造林地, 1956.9.14)

地 况	苗龄 (年)	幼 树 平 均 高 (米)	幼树高 增 长 (%)	平 均 地 径 (厘米)	地径 增 长 (%)	平均 冠 幅 (米)	1956 年平 均生长高 (厘米)	1955 年平 均生长高 (厘米)	1954 年平 均生长高 (厘米)	备 考
全 光 区	7	2.44	173	4.3	148	129	99	51	36	散生草林 榛子
密生榛丛区	7	1.40	100	2.9	100	64	54	27	22	榛丛高 2—3 米

从上表可见全光区幼树的高生长及地径生长均比榛丛密生区为速, 如以榛丛密生区之生长量为 100%, 全光区之生长量为 173% (高) 及 148% (地径), 从其年生长量看来, 1955 年及 1956 年经抚育后幼树高生长也就大增加。然而在密集榛丛区, 虽曾进行走廊式抚育, 但由于榛丛较高(2—3 米), 伐带一般为 0.7 米, 又常因抚育不及时, 生长情况显然比全光区慢得多。1956 年苗木高生长全光区比榛丛密生区大 70%, 这些情况都说明了人工营造落叶松幼树对光照的要求同样是强烈的。因此要使落叶松生长快, 创造良好的光照条件是完全必要的。

此外我们于黑龙江省伊春县带岭林区带岭后山的疎林地内之林冠下调查 4 年生落叶松播种实生苗生长过程和林间空地全光区播种的 4 年生落叶松实生苗木的生长过程, 在不同的光照条件下作比较, 前者的林木郁闭度为 0.3, 上层林木主要为柳(*Salix* sp.)、稠李(*Padus Maackii* Kom.)、臭冷杉(*Abies nephrolepis* Max.)、大王柳(*Salix stajiana*)、暴马子丁香(*Syringa amurensis*)、绢柳(*Salix viminalis* L.)、粉枝柳(*Salix rorida* Lack.)、青楷槭(*Acer tegmentosum* Max.) 全光区的林间空地面积为  $20 \times 20$  米, 具侧方蔽阴, 该二区的位置相近似, 其距离很近, 均为山地棕色森林土。但由于该二小区之上方蔽阴不同, 苗木之生长情况也异, 调查结果见表 3。

从表 3 看出, 郁闭度为 0.3 的林冠下之 4 年生实生落叶松幼树的平均高为 61.2 厘米, 地径为 0.59 厘米, 全光区的苗木平均高为 91.7 厘米, 地径为 1.1 厘米, 如以前者之生长量为 100%, 则全光区苗木之高生长量为 149.6%, 地径为 186.4%, 根据上述材料, 也可以说明



表 3 不同光照条件下落叶松幼树生长情况调查 (1956.9.14)

地 况	苗 龄 (年)	单位面 积密度 (株/米 <sup>2</sup> )	平 均 苗 高 (厘米)	苗 高 增 长 (%)	1956年 高生长量 (厘米)	平 均 地 径 (厘米)	地 径 增 长 (%)	备 註
全 光 区	4年生 实生苗	152	91.7	149.6	21.3	1.10	186.4	林間空地面积为20×20米 具側方蔽蔭
郁閉度为0.3	同 上	153	61.2	100	18.7	0.59	100	上方蔽蔭

在全光区苗木生长較佳,在0.3的郁閉度下,就大大地妨碍了落叶松苗期的发育和生长,这說明了落叶松是不耐上方蔽蔭的。

綜合上述的文献資料及調查材料,我們对“林分疎密度为0.5—0.8时最适于落叶松幼树发育的論点,及白樺是落叶松的先鋒树种,要发展落叶松首先要繁殖白樺,落叶松不能在全光区天然更新。”有不同的意見,我們于1956年8月下旬在大兴安岭根河附近的一块撩荒地上(約八公頃),周围有落叶松母树,林緣幼树密集,在撩荒地中部,距母树約200米处,也有幼树成团状更新,生长良好,这說明了全光区落叶松能够更新,只要落叶松种子落到能发芽的土壤上。白樺与落叶松混交是林地經火烧后这两种阳性树种同时出現于火烧跡地上的,有时也有单独出現。这种現象是取决于当时林木的結实情况,以及种子脫落后是否得到适应发芽生长的条件而定,并不一定先有白樺而后才有落叶松。关于大兴安岭林区落叶松林林下幼树更新普遍良好的現象,我們认为尚不能用来說明落叶松更新就必須在林冠下才有可能。小兴安岭、长白山区落叶松林冠下更新情况是十分不好的。而大兴安岭落叶松林普遍都曾遭受过林火,由于林火反复发生,林下的活死地被物被烧掉了,使土壤裸露,給落下的落叶松种子創造了发芽生长的条件。但是这些幼树絕大多数都是在10年以下的,处于林冠下的幼树大量死亡,只有少数能过渡到下一龄級。这說明了只有发芽条件,而缺乏适当的光照是不适于阳性树种——落叶松幼树的生长。这也說明落叶松不耐上方蔽蔭,側方蔽蔭也是不利的(見表2,第56頁,表3,第57頁)。关于这一点,我們同意季莫西也夫教授的看法。因而为了提高落叶松幼树生长量,不論在人工更新或天然幼林撫育上,都应当注意創造光照的条件,也因为落叶松是阳性的树种,在全光条件下能够更新,所以实行皆伐作业是合适的。在人工更新方面,在适合落叶松生长的地况上,可以在全光区进行播种造林。

## (二) 不同的密度与落叶松幼树生长的关系

为了了解兴安落叶松不同苗龄、不同密度与其生长的关系,于1954年在小兴安岭带岭林区带岭后山,于郁閉度为0.3的闊叶树林冠下,留床的兴安落叶松播种区上,設立了固定观察的小样地,样地面积为1平方米(立地状况見第56頁)。在不同密度的样方上,定期观察落叶松自然稀疎过程与其生长的关系。該落叶松是1953年春季播种,1953—1954年經過除草撫育管理。我們于每年苗木停止生长后进行調查,其調查結果見表4中的I、II区划。于1956年秋季調查时,見到密植样方中的苗木出現有大量死亡的植株,引起了急剧的自然稀疎的过程。在幼树高生长的調查中看出了,其高生长开始下降。通过这次的調查給我們的概念是:在密植的情况下,落叶松幼树的高生长于第四年开始下降。这是由于苗木体积的增大,营养面积的不够而引起对土壤水分、养分及光照条件的竞争,其竞争的結果有的枯死了。然而所保留下来的植株,其生长也受到了影响。为了进一步的

闡明这种趋向的真实性(当时也怀疑,可能是由于气候因子的影响所致),1956年9月在該样方附近林間空地全光区的兴安落叶松播种区,其苗龄,撫育管理过程、土壤等条件均与前者相同,补充設立了五块小样地,每块样地面积为1平方米。見表4中的III、IV、V、VI、VII区划。当时調查了这些样地后,同样地看出了,落叶松幼树在密植的情况下,于第四年生时其高生长开始下降。同时看出,密度愈大,高生长下降愈迅速。我們为了进一步地了解,在密植状况下生长的落叶松幼树,經過人工疏伐后,对其生长所产生的影响,特地进行了疎伐試驗(表4中的VI、VII区划)。此外为了了解在全光区,单株生长的落叶松的生长过程(以便判断其高生长下降,是否由于气候因子的影响)与密植区落叶松的生长規律作一对照。故于带岭东山选了25株样木进行了定期的調查作对比。以上所述,密植区中所設的样地,于1957年9月又进行了一次調查,調查結果看出,其高生长是繼續下降,見表4第39頁。在这些定点观察的基础上,为了更进一步地說明这个規律的真实性,于1957年9月,我們在带岭林区凉水沟新皆伐跡地,山地棕色森林土上,兴安落叶松播种造林区进行了較大面积的調查。調查了西北坡播种造林区的四年、三年、二年生苗木的生长与单位面积上密度的关系。每个区划調查了60—100个穴。以期了解不同的苗龄,在不同的密度条件下其生长的情况,調查結果見表5第59頁。

表 4 小兴安岭南端带岭林区山地棕色森林土区不同密度与兴安落叶松幼樹生長的关系  
(单位:厘米;調查日期:1954—1957年)

区划苗龄 (年)			单位面积株数 (米 <sup>2</sup> )			稀疏 过程	1954	1955		1956			1957			备 註	
			年 度	株数	%		全高	地径	全高	高生长	地径	全高	高生长	地径	全高		高生长
I	0.3 郁 闭度区 (密)	5	1954	279	100	自然 稀疏	32.4	0.37	45.9	13.5 28.0	0.56	71.9	17.8 20.1	0.61	89.7	13.8	1955与1956 栏内, 高生 长项目中的 分子数是指 該年度高生 长平均值, 分母系按 1957年所留 下的幼树其 高生长的平 均值
			1955	267	96												
			1956	179	64												
			1957	118	42												
II	0.3 郁 闭度区 (稀)	5	1954	143	100	同上	30.9	0.53	48.3	17.4 36	0.63	79.9	24.2 24.7	0.74	93.3	10.6	
			1955	132	92												
			1956	111	77												
			1957	69	48												
III	全光区 (密)	5	1956	96	同上	34.2	83	48.8		110.1	27.1	0.89	128.6	18.5			
			1957	56													
IV	全光区 (中)	5	1956	29	同上	31.0	86.3	55.3		121.8	35.5	1.13	151.9	30.1			
			1957	24													
V	全光区 (稀)	5	1956	12	同上	23.3	81.7	58.4		125.5	43.8	1.4	165	39.5			
			1957	11													
VI	全光区 (密)	5	1956原	110	人工 疏伐	34.7	84.8	50.1		112.1	27.3	1.03	121.8	9.7			
			疏伐后留	60													
			1957活	52													
VII	全光区 (稀)	5	1956原	26	人工 疏伐	24.4	92.4	68		139.4	47	2.03	184	44.6			
			疏伐后留	6													
			1957活	6													
VIII	全光区 2 年	8	1952— 1957	单株 生长	无疏 伐	61.3	95.6	34.3	4.8	187.6	92	5.1	303	115.4			



表 5 兴安落叶松(Larix dahurica)不同密度生长状况调查表 (1957年9月17日)

区 划	项 目	级 别 (株)					
		1	2—3	4—6	7—9	10—12	12株以上
4 年 生播 种造 林区 (厘米)	地 径	1.24	1.02	0.93	0.81		
	全 高	78.0	67.1	66.6	64.8		
	1956年高生长	19.8	19.1	18.7	16.9		
	1957年高生长	40.8	33.1	32.7	29.6		
	冠 幅	39.6	31.4	30.6	26.4		
3 年 生播 种造 林区 (厘米)	地 径	0.82	0.74	0.71	0.66	0.51	0.60
	全 高	39.3	37.5	40.5	44.7	38.0	45.7
	1956年高生长	11.1	9.7	10.4	11.8	12.8	13.7
	1957年高生长	22.5	22.2	23.3	28.0	19.7	25.9
	冠 幅	22.4	20.1	18.9	18.9	14.8	17.4
2 年 生播 种造 林区 (厘米)	地 径	0.35	0.41	0.33	0.31	0.28	0.27
	全 高	18.9	25.1	21.1	22.8	18.8	19.9
	1957年高生长	13.3	20.1	11.4	17.9	14.1	15.4
	冠 幅	13.8	11.8	10.0	6.5	6.0	5.7
备 注		穴面积为 40×40 厘米。均为西北坡播种造林区。					

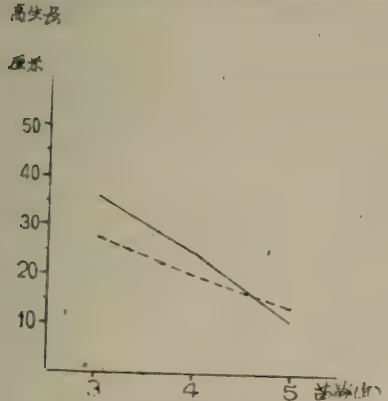


图 3 单位面积密度与兴安落叶松幼树年高生长的关系(0.3 郁闭度区)

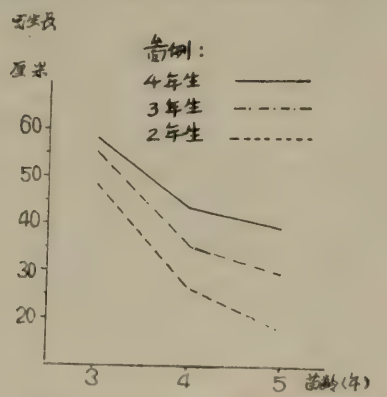


图 4 单位面积密度与兴安落叶松年高生长的关系(全光区)

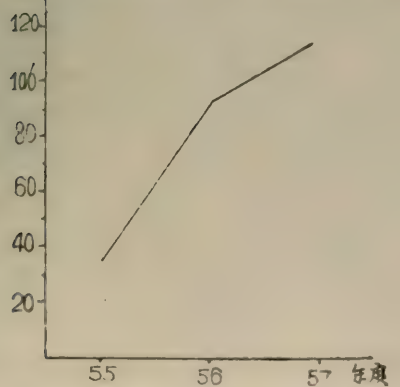


图 5 8年生兴安落叶松幼树年高生长的情况(全光区,单株生长)

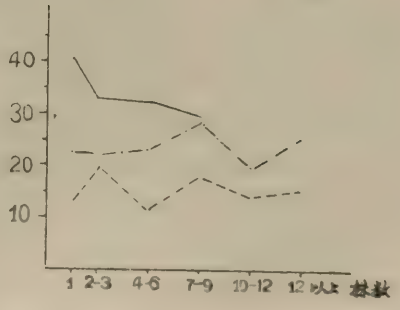


图 6 不同苗龄的兴安落叶松的年生长与单位面积密度的关系(全光区)

从表 4, I、II 区划 (图 3) 中苗木稀疏的速度看来, 較密的区划 I, 其稀疏現象較剧烈, 4 年后其保存率只有 42%, 然而較稀疏的区划 II, 4 年后其保存率为 48%。这可以說明, 单位面积上的密度愈大, 其稀疏过程則愈迅速, 其苗間对于土壤中的水分、矿物质及光照条件的竞争更为剧烈。从其高生长的过程来看, 如以逐年活苗木的平均高生长为标准, 則 I 与 II 区划中苗木的高生长量于 1956 年达到最大, 1957 年高生长开始下降。这种情况是因为 1955 年到 1956 年, 样方中的小苗大量死亡, 而留下的多为大苗, 致使其总平均值上升。这种生长量的提高不是植株个体生长量的增加, 而是由于較小植株的死亡, 其径級提高所致。如以 1957 年所留下的全部苗木的生长过程来看, I 与 II 区划中的苗木, 其高生长于 1955 年达到最大的生长量, 1956 年即 4 年生时其高生长就开始迅速下降, 1957 年仍繼續下降 (I 区划 1955 年的高生长量为 28 厘米, 1956 年为 20 厘米, 1957 年为 13.8 厘米。II 区划, 1955 年为 36 厘米, 1956 年为 24.7 厘米, 1957 年为 10.6 厘米)。从这些現象看来, 可以初步为密植区的落叶松, 其高生长于第 4 年开始下降。再从 III、IV、V 区划 (图 4) 中看出, 于全光区所增設的密、中、稀 3 个样方中, 苗木的高生长过程看来, 其高生长均从 1956 年开始下降, 即第 4 年时开始下降。其高生长下降的情况, 以最密苗木高生长下降最大, 中等密度区次之, 稀疏区苗木高生长下降最小。这也說明了, 在单位面积上的植株少, 其营养面积較大, 高生长下降的速度較慢。密度愈大, 植株的营养面积愈小, 高生长下降的速度則加快。从 VI、VII 两个区划, 经过人工疏伐后, 幼树的生长过程看来, VI 区划中苗木的高生长于 1956 年开始下降, 1956 年秋季經疏伐后, 在一平方米的面积上仍保留下 60 株的植株, 因其密度尚較大, 1957 年其植株的高生长仍然繼續下降。VII 区划, 原来的植株較少, 1956 年經疏伐后, 在一平方米的面积上只留下 6 株, 其幼树的高生长虽稍下降, 但其生长状况尚較正常 (1956 年高生长为 47 厘米, 1957 年为 44.6 厘米), 这說明落叶松幼树至 4 年生后, 对生长地的光照条件及营养面积有更高的要求。这一点从 VIII 区划中 (图 5) 单株落叶松的生长过程可以得到說明: 8 年生的落叶松, 其高生长从 1954 年 (5 年生) 起, 逐年都是上升的, 1957 年其年的高生长量达 115.4 厘米。这是由于落叶松在其生长过程, 具有較好的光照条件及足够的营养面积, 在其生长过程中种內对养分等的关系上尚未发生矛盾。从 VIII 区划幼树的生长过程可以看出, 当地的气候条件于 1954 年以后 (1954—1957 年) 并无特殊恶劣的年代, 一般幼树的高生长是呈直綫上升的。

再从表 5 (第 59 頁) 中 (图 6) 看出, 于兴安落叶松播种造林区, 不同的苗龄在不同密度中的生长过程如下: 4 年生的苗木, 穴中的株数在 2 株以上者, 其高生长量就显著地下降。3 年生的苗木, 1957 年的生长状况: 穴的株数从 1—7—9 株时, 其苗木的高生长是随着密度的增大而上升, 当其密度增加到 10 株以上者, 其总趋向又开始下降了, 但其地径則愈稀愈大。2 年生苗木, 1957 年的高生长, 同样是随着密度的增大而增加, 但其穴株数达 10 株以上者其高生长的总趋向又开始下降但其規律不十分明显。落叶松 4、3 年生苗木的地径生长过程, 其規律性是比較明显的, 即密度愈大則地径愈小, 密度愈小則地径的生长量增大, 然而 2 年生苗, 其单位面积密度达 6 株以上时, 其地径生长就开始下降了。从所述的材料明显地看出: 小的苗木所要求的营养面积小, 随着苗木年龄的增长, 植株个体的增大, 就要求更大的营养面积, 因而对土壤中的水分、矿物质养分及光照条件等的竞争現象就加剧。因此我們初步认为, 落叶松苗期在密植的状况下, 其高生长的显著下降时期是从第 4 年生时开始, 其下降的速度是随着单位面积中密度的增大而增加。表 5, VIII 区划中, 单株



生长的幼树,其高生长是一直上升的(图5)。因而从上述落叶松在密植条件下的生长情况看来,我們认为,苏卡切夫院士关于植物种内有竞争的論点\* 是适用于兴安落叶松苗期的生长过程的。这是一个重要的問題,我們从兴安落叶松苗期的生长过程看出,在密植的状况下,随着苗龄的增长引起对土壤中的水分、养分及光照条件等的竞争而影响到植株正常的生长和发育。这給林学家們提出,在进行落叶松播种造林以及其他的經營管理上,要及时地注意到,当落叶松苗处于密植的状况下于第4年生时則应及时地进行疏苗,为苗木的正常生长创造有利条件(关于落叶松的种內問題,另有专题討論)。

(三) 落叶松的育苗特性

1. 幼苗期的遮蔭問題

在生产实践中,苗圃中培育落叶松苗的初期,有进行短期的遮蔭,这是一个事实。但是如果以这个事实来証明:落叶松是半阳性树种或是带阴性的阳性树种,这种看法其論据尙感不足。几年来通过对落叶松育苗特性的調查观察,初步看出:落叶松苗期是否需要庇蔭的問題,是随着土壤結構、性質、机械組成以及土壤中的水分状况而定的。茲將我們在小兴安岭带岭苗圃有关落叶松苗期生长特性所作的調查观察情况,分述如下:带岭苗圃的土壤是在冲积砂上发育的中粘壤質草甸土。观察調查工作是从1954—1957年。1954年在带岭林区來說,是极端干旱的一年,6月份的降雨量为59.5毫米,7月份的降雨量仅仅有7.9毫米。苗床上的表土因过分的干燥而出現龟裂。在这种干旱的情况下,虽然进行了大量的灌溉工作,然而在有庇蔭的条件下,落叶松幼苗仍出現有日灼的現象,在无庇蔭区,不但落叶松苗大量被晒死,甚至較耐干旱的樟子松苗也有日灼的現象发生。在这种极端干旱的年代里,落叶松苗在有庇蔭的条件下,其生长是較无庇蔭区好得多。主要是由于有了庇蔭而降低了地温,減少了土壤水分的蒸发,保持了土壤中的湿度,因而也就減少了日灼的为害。1956与1957年,带岭試驗站在带岭苗圃进行了落叶松育苗的不同遮阴試驗,即遮蔭与不遮蔭的試驗。1956年带岭地区的降雨量較大,6月份的降雨量为86.3毫米,7月份为284毫米。1957年6月份为106.9毫米,7月份为121.3毫米。因而其土壤中的湿度是較大的。其土壤的湿度状况,根据我們两年来在其附近相类同的地况;在冲积砂上发育的草甸土所观测的結果如下表:

表 6 草甸土类土壤吸湿水測定記錄

土 类	年 度	土层深度 (厘米)	5 月	6 月	7 月	8 月	备 註
在冲积砂上发育的草甸土——中粘壤土	1956	0—5	66.12	51.79	54.46	42.14	1956年度每月系4次測定平均值。 1957年每月系2次測定平均值。
		5—20	39.97	34.58	33.79	30.12	
		20—40	34.70	29.60	26.24	22.61	
		40—70	29.79	23.94	23.44	20.13	
	1957	0—5	61.27	68.39	41.90	66.73	
		5—20	34.31	32.08	23.19	28.23	
		20—40	27.60	24.58	21.61	19.87	
		40—60	28.64	22.50	17.89	17.70	

\* B. H. 苏卡切夫 論植物的种內相互关系与种間相互关系关于物种形成問題的討論科学譯丛第2集 1955, 1, 科学出版社。

从表 6 看出, 1956—1957 年度, 其表层土壤水分于幼苗出土生长期間(5月—6月), 其土壤中的吸湿水均在 51% 以上, 第 2 层也均在 32% 以上。这种土壤湿度状况, 同时于必要时增加 1—2 次人工的灌溉, 是較适于幼苗的生长。因此 1956—1957 年, 在該苗圃落叶松育苗不遮蔭, 其保苗率和生长状况均得到較好的結果。不同庇阴下苗木的生长状况如下表:

表 7 遮蔭与不遮蔭区一年生落叶松苗的生长状况調查表  
(調查日期: 1956 年 9 月 3 日、1957 年 9 月 25 日)

苗圃名称	年 度	遮蔭情况	1 平方米中的株数	地徑(厘米)	苗高(厘米)	冠幅(厘米)	备 註
带 岭	1956	有	521	0.21	9.6		无遮蔭区 1 平方米中平均有苗 500 株。
		无	509	0.18	7.9		
	1957	有	1347	0.17	7.3	4.5	无遮蔭区 1 平方米上平均有苗 800 多株。
		无	1348	0.16	7.3	4.3	

从上表看出, 1956 与 1957 年两年的試驗証明, 落叶松苗于无遮蔭的条件下也能正常生长, 单位面积上的株数一般也能达到要求。1956 年有遮蔭区苗木的生长較好些, 而 1957 年, 在单位面积上苗木株数相等的情况下, 无遮蔭区与有遮蔭区的苗木生长状况相近。这說明了, 在中粘壤土上, 当土壤水分保持一定的湿度时, 落叶松一年生幼苗在无遮蔭的全光条件下能够正常生长。遮蔭的目的是为了降低地温, 保持土壤的湿度, 給苗木的生长創造了有利的条件。因而在干旱的年代里其作用更为显著, 这也說明了, 落叶松苗期不是怕全光区的光照过強, 而是因土壤过干而早死。此外于 1956 年 8 月 7 日在大兴安岭綽尔林区, 苏格河經營所調查落叶松育苗情况时, 看到該苗圃于較湿潤的草甸土上培育落叶松, 全部无遮蔭, 其保留率尚高, 但由于播种期过晚, 土壤湿度也过大, 生长期短, 其苗木的高生长較小些。这也說明, 在土壤湿度条件适宜的地况上, 落叶松一年生苗在全光区能够正常地生长。从表 22 中看出, 于新皆伐迹地全光区棕色森林土上, 3 年来的直播造林也說明了在土壤水分状况适宜的条件下, 落叶松苗期是无需遮蔭的。因而我們初步认为, 落叶松苗期是否需要遮蔭的問題, 与土壤的湿度状况有密切的关系。苗木的需要遮蔭不是它固有的特性, 而是依外界的环境条件为轉移。由于落叶松幼苗較小, 刚出芽未木質化时則要求有更大的土壤湿度, 如土壤过干則易引起日灼, 故在生产实践中, 于不同的土壤条件中, 以遮蔭来保护苗木免受日灼, 也是有重大的意义, 尤其是于苗圃中育苗, 进行短期遮蔭是必要的措施。

## 2. 土壤的机械成分、肥沃度及水分状况与落叶松幼苗生长的关系

土壤中的水分状况, 在很大的程度上是与土壤的結構、机械成分、腐殖质含量等有密切的关系。砂土和砂壤土的保水力差, 肥力低。而有結構的草甸土, 其保水力大, 也較肥沃。因而于砂土或砂壤土上播种落叶松, 提高土壤肥力, 改善土壤中的水分状况对于落叶松幼苗的成活与生长來說是具有重大的意义。为了了解落叶松幼苗的生长与土壤性質、肥力及水分状况等的关系, 于 1955 年 10 月下旬調查了黑龙江省宁安县苗圃。1956 年 8 月中旬至 10 月中旬先后調查了內蒙古的海拉尔苗圃, 根河林区的潮查汗經營所苗圃。吉林省长春市淨月潭苗圃、吉林市江南苗圃及黑龙江省的带岭苗圃等。茲將所調查的結果分述如下。



## (1) 宁安县苗圃

落叶松育苗区的土壤是冲积砂壤土(含砂量 80%)。該苗圃为了提高苗木质量,在生产过程中进行了不同施肥方式的比較試驗,一区是施用腐熟的泥炭作基肥,另一区是不施基肥,于苗木生长期中追肥两次(硫酸),苗木的遮蔭、撫育管理等过程相同,其苗木的生长状况如下表:

表 8 落叶松不同施肥状况与苗木生长的关系  
(調查日期: 1955 年 10 月 26 日)

施肥情况	播种方式	苗 龄	1 平方米中的株数	苗高(厘米)	地径(厘米)	备 註
追 肥 二 次	条播	1 年	206	6.8	0.18	1 平方米中的密度是按苗圃产苗量为标准选定,即泥炭基肥区的产苗量多
腐熟泥炭基肥	条播	1 年	268	12.9	0.25	

从上表与調查时的記載看出,泥炭基肥区不但单位面积上的保苗率高(影响保苗率的主要因子是日灼)而且苗木的生长状况也是相差极大的。施泥炭基肥区的苗高几等于追肥区的一倍,地径也大 38.8%。由此而知,于砂壤土上施用泥炭作基肥,对于落叶松幼苗的生长是起着重大的作用。腐熟的泥炭作基肥,不但是提高了土壤肥力,而且更重要的是改善了土壤的湿度状况,因而給苗木的生长創造了有利的条件。然而追肥区,因土壤的渗透性良好,所追加的肥料很快就流失掉了。由于砂壤土的保水力小,土壤过于干燥不但降低了保苗率,而且也影响了苗木的生长。因而可以认为于排水良好的砂壤土上培育落叶松,施用腐熟的泥炭作基肥提高土壤肥力,改善土壤的水分状况是較好的經驗。

## (2) 海拉尔苗圃

苗圃中的土壤是砂壤土,排水良好,其土壤常有过分干燥的現象出現。該苗圃根据当地的气候較干旱的特点,进行了高床育苗和低床(低下地面 10 厘米)育苗的試驗。其低床作业目的在于提高土壤湿度,使苗木避免旱死。試驗結果如下表:

表 9 兴安落叶松不同床高与苗木生长的关系  
( 1956 年 8 月 26 日)

播种床的作业方式	单位面积平均产苗量 (一平方米)	苗 龄	苗 高 (厘米)	排 水 状 况
高床,床高出地表 10 厘米	337 株	1	2.9	土壤极其松散,透水性強
低床,床面比地表 面低 10 厘米	510 株	1	5.7	土壤松,排水良好
低床,排水不良有 季节性积水	34 株	1	1.9	土壤坚实,透水性差,排水不良,有季节性积水現象

从上表看出,低床排水良好区的苗木,不但产苗量高,而且苗木生长也是最好,苗高为 5.7 厘米。高床区的苗木生长次之,低床排水不良水区的苗木生长最差。从上述的情况可以看出,于干旱的砂壤土区,如不进行土壤改良(如施用腐熟的泥炭作基肥),而实行高床作业,不但因其土壤过于干燥降低了保苗率,而且也大大地影响了苗木的生长。低床排水良好区,其土壤虽不甚肥沃,但因床面比地表低 10 厘米,其土壤湿度相对地較大,因而其保苗率也高,苗木生长良好。低床排水不良区,因有季节性的积水,其土壤过度潮湿,幼苗处于积水的状况下,引起病腐,降低了保苗率,同时也影响了苗木的生长。从以上所述的材料看出,落叶松苗期的生长与土壤水分状况有密切的关系。

### (3) 潮查汗經營所苗圃

苗圃的土壤是在冲积卵石层上发育的生草土,土壤結構較好,系輕粘壤土,土层厚 20—30 厘米。在培育兴安落叶松苗时,一区是就地和用原有堆积在圃地上腐熟的人糞作堆肥,另一区是无施肥,其苗木的生长状况相差甚大,調查結果如下表:

表 10 兴安落叶松不同施肥状况与苗木生長的关系 (1956 年 9 月)

区划	1平方米中的苗木株数			苗高(厘米)			地徑(厘米)			备註
	7厘米以上	7厘米以下	計	最高	最低	平均	最高	最低	平均	
腐熟人粪 基肥区	395	105	500	17.5	4.5	11.5	0.25	0.09	0.15	本表中苗木的生长状况数值系內蒙古林业研究所林立工程师的調查材料
	778	195	973							
无施肥区	29	471	500	9.4	2.2	4.7	0.12	0.06	0.10	
	69	1091	1160							

从上表看出,在其他撫育管理过程相同的情况下,由于施肥条件的不同,对于一年生落叶松苗的生长有很大的影响。有基肥区的一年生苗平均高为 11.5 厘米,比不施肥区一年生苗木大 1.4 倍。其地徑也比无基肥区大一倍多。从这些现象可以得出这样的一个初步概念:落叶松苗期的生长不仅与土壤中的水分状况有密切的关系,而且与土壤的肥沃度也同样有密切的关系。

### (4) 淨月潭、江南及带岭等苗圃的育苗經驗

为了达到落叶松于播种后一星期出土,2—3 星期內出齐的目的,淨月潭、带岭等苗圃,在播种前都进行了落叶松种子的促进发芽,其促进发芽的方法系采用混砂露天促进。种子与砂的比是 1:2,用水拌至适湿,把拌好的种子,先置于 0—5°C 的种子庫內,約經 30 天左右取出,置于露天有阳光处,其温度約为 14—15°C。經常加水攪拌(每天翻动两次)至适宜的湿度,經過一星期后取出,种子已有部分裂口,大部分种子的胚变为黄綠色时即可播种。經過这样处理的种子,播后 7—10 天开始发芽出土,15—20 天內可出齐。淨月潭苗圃叶主任等,在生产实践中看到了由于在种子的混砂处理过程中所保持湿度的不同,其幼苗的耐旱力也有不同。即于种子促进过程中,种子所处的环境,其湿度愈大,則該种子的幼苗出土后也就要求有更高的土壤湿度条件。如在促进时期的湿度小(砂較干些),則該种子发芽后所长成的幼苗也就較耐旱些。这些从多年的生产实践中所观察总结出的现象不但具有生产实践的意义,同时对于今后研究提高落叶松苗耐旱性的馴化过程也提出了一些綫索。这种现象仅仅是生产实践长期观察过程得出的經驗,因而其理論根据尚有不足,这些問題有待同行在今后的生产实践和研究工作中来作进一步的探討,以期得出較正确的結論。至于播种后的管理,因各苗圃的土壤性質不同,就有不同的經驗。吉林省各苗圃,落叶松播种后一般是直接用草帘复盖床面,保持土壤湿度。从复盖草帘与盖草后再遮盖草帘的育苗效果来看,可以认为直接盖草帘有更大的优点。这种管理的方法不但減少了遮蔭用草的費用及撤草的工序,而且由于床面的通风良好,減少了发病率。关于草帘的遮盖時間,淨月潭苗圃曾創造了良好的經驗。該苗圃的土壤系重粘壤土,該圃的技术人員,为了使床面能保持有湿润的状态,在春季作床后进行了鎮压工序,第一次用木棍鎮压,第二次用石碾鎮压,而后播种。鎮压的目的是为了縮小土壤的孔隙度,使下层土壤化



冻后的水分逐渐由毛管的作用上升至表面,使床面保持湿润状态。这给种子的发芽创造了良好的湿度条件。其次为了提高地温,促进苗木的生长,于种子发芽出土达80%时,就采用了白天捲起葦帘,让床面见到阳光,提高地温。夜间为了保护苗木免遭晚霜为害,就盖上葦帘。这种管理过程,一般至天气正常(无晚霜害时)后,改为白天盖帘晚上捲帘。似此管理方法,可以认为于重粘壤土区,土壤湿度较大的情况下是良好的办法。但于砂壤土区,由于化冻早,土壤的排水性好,其土壤的湿度小而干燥,则不宜用此种管理方法。但在作床时实行镇压,加强毛管水上升的作用,对于春季幼苗期苗木的生长也是有利的。于干旱季节到来时,进行松土,以保存土壤中的水分,也是必要的措施。但是于砂壤土区,刚出土的幼苗,不宜曝晒于阳光下,因砂壤土的地温增高迅速,幼苗易遭日灼。因而可以认为于砂壤土区育苗时,幼苗期的遮阴与灌溉实为必要的措施。砂壤土区的土壤较贫瘠,因而提高其土壤肥力对于苗木的生长来说也是必要的条件。这一点江南苗圃几年来的育苗丰产经验中总结出了:落叶松于砂壤土上育苗,除了实行深耕细作外,施肥及时适量的灌溉也是提高苗木的产量和质量的重要措施。如前面表8(第63页)、表9(第63页),都说明了于砂壤土上育苗,施基肥提高土壤肥力,增加土壤湿度,同时于苗木生长期中进行适时的追肥,对落叶松苗的生长都有其积极的作用。

总之,落叶松苗期是否需要遮阴,是随着土壤的结构、性质及土壤中的湿度状况而定。于土壤结构较好、肥沃而湿润的草甸土及棕色森林土区(中、重粘壤土),如其土壤中能够经常保持湿润的状态,不用遮阴苗木也能正常生长。如实行短期的遮阴对苗木的生长更为有利。于砂壤土区育苗时,不但遮阴是必要的,而且还要及时实行灌溉,避免苗木因干旱而引起日灼。为了提高苗木的生长率,施肥提高土壤肥力,促进苗木生长,也是育苗中的重要工序,不宜忽视。因而可以认为,落叶松苗期的遮阴不是其固有的特性,而是随着环境条件而定。

#### (四) 林木的落种特性

关于落叶松的落种特性问题,中央林业部林业科学研究所,造林系山荒造林组,对华北落叶松的天然下种的调查观察,所得出的结论是:“落叶松天然下种幼树的多寡,与其距母树的远近有密切关系,距母树愈近,下种愈多,在距母树50米以外,下种的幼树极为稀少,但与风向及局部下种地的环境关系甚大”<sup>\*</sup>。

内蒙古自治区,绰尔森林经营分局,范雅琪等同志,1955年8月于绰尔林管区,苏格河施叶区旧采伐迹地进行兴安落叶松天然更新情况的调查。按现有幼树的分布与母树间的关系,推测母树落种距离情况,调查结果如下:

天然下种观察的标准地是选择于靠近山脊的阴坡上(北坡),约为15年的旧采伐迹地,海拔高为1080米,土壤上层厚16厘米,棕色无石砾;下层厚21厘米,棕黄色粘壤混有石砾。地被物以越橘、鹿蹄草为主并稀疏地出现有单丛的杜鹃等,复被度为25%以上。由于不合理的采伐,林地上不均匀的散生有3—5株成羣状分布的弱小的立木,而从丛状生长的白桦萌芽幼林则分布于整个林地上。于山坡处选择了由4株兴安落叶松母树组成的母树羣,其平均高为18米,树龄90年,胸径22厘米。从母树垂直的4个方向,以宽为4米,长

<sup>\*</sup> 中央林业部林业科学研究所山荒造林组 华北落叶松的天然下种与人工造林的报告 中央林业部林业科学研究所研究报告 1953, 157—166。

为 100 米的 4 条工作带,以母树的远近在天然下种上选择了調查样地,每块  $4 \times 4$  米,結果如下表:

表 11 距母树的不同方向、不同距离上天然更新幼树情况調查表

样地号次	与母树的 距离(米)	更 新 方 向 (株)				总 数	幼 树 高 度 (厘米)	苗 龄 (年)
		西 北	西 南	东 南	东 北			
1	1—5	6	13	3	3	25	8—24	2—8
2	10	42	54	19		115	10—26	2—5
3	20	36	48	48	10	142	11—24	2—5
4	30	31	59	42	5	137	9—18	2—5
5	40	15	28	31	4	78	10—27	2—6
6	60	14	11	13	3	41	18—20	2—5
7	80	7	13	4	1	25	14—19.5	2—5
8	100	4	4	2		10		

从上表看出,距母树 60 米以内者幼树更新良好,至 100 米以外者幼树逐渐少了,因而可以认为,距母树 60 米以内者所落下的种子较多,距母树 100 米处,虽然落种较少,更新尚有帮助。

內蒙古林业科学研究所于 1955 年夏季,結合綽尔經營局,苏格河經營所的整地(作业面积 248 公頃)进行了落叶松促进更新研究,同时进行了兴安落叶松母树的落种情况观察,观察地点是在綽尔林管区,苏格河施业区,塔木兰沟中部整地区第一标准地;系择伐及火烧迹地,东北坡,采伐前为落叶松草类林,林木郁闭度 0.1—0.3,組成 7 落叶松、3 白桦,每公頃有母树 10—15 株,多分布于西北向山之上部及周围,平均树高 23 米,树龄 80—120 年,平均胸径 36 厘米,結实量多。林地上山楊与白楊幼树(8 年生)成羣团状分布,复盖度 0.1—0.2,其落种量和距离如下:

羣状母树的落种距离远达 195 米,其中可能受到側方及中間存留的其他母树影响,但其在 100 米以内者其落种量较多。单株母树的落种情况于 75 米以内者平均有苗 3 株,远达 100 米处,只有 1 株。

1956 年 8 月 11 日于大兴安岭綽尔林区,距干多罗 8 公里,干多罗經營所 1955 年促进更新的实验地上,进行了兴安落叶松单株母树落种的一般规律的調查。母树是生长在西南坡( $S25^{\circ}W$ )坡度为 17 度,山坡中部的枯頂过熟木,母树高 19.6 米,胸径 80 厘米,冠幅 18 米。

1955 年进行块状、带状整地,1956 年調查母树的結实情况:树冠下部一米长的枝条上有球果 57 个,母树結果情况可算是丰收。但由于是单株自花受粉可能大大地影响其种子的发芽率。林地的植被从总的情况說,属于干草地类型,总复盖为 0.4,平均高 25 厘米,系萎陵菜、防风、沙参、紫花地榆等构成的羣落。植物种有:萎陵菜 (*Potentilla* sp.)、防风 (*Ledebouriella seseloides* Wolff.)、沙参 (*Adenophora* sp.)、紫花地榆 (*Sanguisorba officinalis* L.)、苔草 (*Carex* sp.)、三回白头翁 (*Pulsatilla ambigua*)、长叶白蕊草 (*Thesium longifolium*)、山蘿卜 (*Scabiosa fischeri* DC.)、細叶萎陵菜 (*Potentilla multifida* L.)、西伯利亚萎陵菜 (*P. sibirica*)、兴安柴胡 (*Bupleurum dahuricum* Fisch.)、大叶龙胆 (*Gentiana macrophylla*)、三七景天 (*Sedum aizoon*)、酸模 (*Rumex* sp.)、禾本科草等。土壤系山地



生草灰化土。整地块的面积多为  $1 \times 2$  米,也有  $2 \times 2$  米及  $0.5 \times 2$  米者,在調查的結果統計时我們整化为  $1 \times 2$  米的面积为标准来計算。其促进更新效果及落种距离見下表:

表 12

方 向	項 目	与 母 树 的 距 离 (米)									备 註
		0—5	6—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—75	
东 南 向 S45°E	更新株数	4	12	34	12	4.5	3	1.5	0	0	块状样地面积 整化为2平方 米計算。一年 生苗木高一般 为2.5—3.5厘 米。
西 南 向 S45°W	更新株数	12	4.5	0	0	0	0	—	—	—	
东 北 向 N45°E	更新株数	4	8.5	2	4	2	2	0	0	0	
西 北 向 N45°W	更新株数	20	0	20	6	1	0	0	0	—	

从上表可以看出,在母树的东南向,距离 60 米处,每 2 平方米的面积上平均有 1.5 株一年生的苗木,60 米以外者未見有幼苗,由于这一方向处于母树所在地的下坡,落种稍远些。其次为东北向及西北向,两者中又以西北向的落种数量較多,但因其距母树 30 米以外的地区,当时沒有进行整地,所以影响落下种子的发芽。西南向的整地面积最大,但苗木最少,可能由于該区植被复盖度小,阳光直射至地表,土壤水分的蒸发量增加,致使春季的土壤变为干燥,引起幼苗的死亡。

从上述情况看:由于秋季多西北风,所以东南向落种最远达 60 米为母树高的三倍(母树高 19.6 米),同时也看出了,于落叶松結实年中进行整地促进天然更新,是有效果的。

总之,在一般的情况下,距母树約 50 米以内的落种量最多,更新良好,于距母树 100 米处尚有希望更新,100 米以外者更新的幼树是极少了。

(五) 苗木及幼树根系分布的特性

苗木生长期中的水分养分供給主要依賴根系的吸收,因此当苗木的根系发育不正常,对水分、养分等的吸收能力与地上部分对水分的消耗量失却平衡时則影响苗木的生长,甚至使苗木死亡。我們为了要了解不同树种,不同苗齡的根系发育情况,作为今后撫育管理以及混交树种选择的参考,于 1956 年 9 月在小兴安岭的带岭、凉水沟等地区进行了落叶松、胡桃楸、水曲柳等小苗及幼树根系发育状况的調查,并在实地按比例測繪根系的水平及垂直分布图。选择了 1—7 年生的落叶松(人工造林区)、15 年生的兴安落叶松天然生幼树、2—3 年生的胡桃楸及 2 年生的水曲柳幼树(不同地况上)的样木(按生长調查材料所計算出的平均样木的高和地径),进行了根系的調查,詳細項目如表 14。

从表 13、14 (第 68 頁)可以看出,不同的树种,生长于不同的立地条件上,其根系的发育状况也是不同的。茲分述如下:

(1) 兴安落叶松幼树根系分布的特点

1—3 年实生苗与植苗区的 3—7 年幼树的根系分布,主根的长度均处于表土 52 厘米以上的土层中。其侧根是密布于 2—30 厘米的土层中。然而生长于不同土壤上的幼树其根系的发育状况是不同的。如样木号 4 (見表 13、14、第 68 頁)的 7 年生落叶松幼树,生长于东南坡坡地中下部的塌积花崗岩上发育的弱生草棕色森林土(表层为中粘壤土,底层为

表 13 根系調查一覽

樹 種	造林方式	樣木號次	苗 齡	造林季節	苗木規格 (年)	造林地區划
兴安落叶松	植 苗 造 林	4	7	1951年秋季	2	带岭东坡地
		5	6	1953年春季	2	带岭5公里永翠河畔
		6	5	1954年春季	2	带岭凉水沟坡地
		7	4	1954年春季	1	
		8	3	1955年春季	1	
	播 种 造 林	9	3	1954年春季	播 种	带岭凉水沟坡地
		10	2	1955年春季		
		11	1	1956年春季		
胡 桃 楸	播 种 造 林	12	3	1954年春季	播 种	
		13	2	1954年秋季		
水 曲 柳	同 上	14	2	同 上		同 上
		15	2	同 上		带岭凉水沟水湿地
兴安落叶松	天然播种	16	15	—	天然生苗	带岭凉水沟落叶松林下

表 14 幼苗、幼树地上与地下部分生長情况調查  
(調查日期: 1956年9月下旬—10月上旬)

樹 種	造林方式	樣木的 編 号	幼苗幼 树的年 齡(年)	平均高 (厘米)	平均地徑 (厘米)	平均冠幅 (厘米)	根系发育情况			備 註
							主根长 (厘米)	根 幅 (厘米)	主要根系分 布层(厘米)	
兴安落叶松	植 苗 造 林	4	7	205.4	4.8	99.6	40	330	10—30	坡地
		5	6	230	5.7	127.3	50	500	2—30	
		6	5	85.9	2.1	70.8	52	100	5—20	
		7	4	70.5	1.6	43.5	35	90	5—15	
		8	3	56	1.0	37.1	32	85	5—12	
	播 种 造 林	9	3	38	0.8	26.7	20	50	6—16	
		10	2	22.6	0.38	10	17	50	2—6	
		11	1	4.5	0.15	5	16	11	2—10	
胡 桃 楸	同 上	12	3	54.9	1.4	59	80	270	5—40	
		13	2	48.6	1.13		50	200	4—40	
水 曲 柳	同 上	14	2	15.5	0.38		49	30	3—12	坡地
		15	2	14.5	0.34		14	30	2—8	水湿地
兴安落叶松	天然生苗	16	15	61	0.90		30	35	4—15	落叶松林林冠下



重粘壤土),其主根长为 40 厘米(在 34 厘米以下出現大量的石块),根幅达 330 厘米。根系的主要分布层是在表土层 10—30 厘米处。样木号 5 (表 14) 的六年生落叶松幼树是生长于永翠河畔的撩荒地上。土壤是在冲积砂层上发育的草甸土——輕粘壤土(0—35 厘米)与砂壤土和松砂土(35—65 厘米)。因此其幼树的根系深达 50 厘米,比上述七年生的幼树深 10 厘米,根幅达 500 厘米,这是由于表土疏松,土壤的排水性良好,有利于根系的发育。幼树地上部分的生长也比前者好,树高达 230 厘米,冠幅达 127.3 厘米,地径为 5.7 厘米,前者的树高只有 205.4 厘米,冠幅 99.6 厘米,地径 4.8 厘米均比后者小。由此得知,疏松的土壤条件,能使根系正常发育,提高幼树的生长量。样木号 6 (表 14、第 68 頁),造林后第三年生五年生幼树,其平均高只有 85.9 厘米,冠幅 70.8 厘米,地径 2.1 厘米,主根长 52 厘米,根幅达 100 厘米,这种生长情况是不能令人满意的,因幼树曾遭受象鼻虫連續为害(咬断頂枝)。且其生长地处于林內的新皆伐跡地上的西北坡,气温、地温也較低,年生长期較带岭、浩良河为短。浩良河二年生苗造林后的第二年,四年生幼树平均高达 81.9 厘米。新皆伐跡地上的植被在采伐后的第三年基本上已經遍布全跡地,复盖度在 90% 以上,但植被的平均高一般在 50 厘米以下,系中生湿润的小叶芹羣集。因此我們认为造林后的第四年就不必进行撫育,其根系多分布于 5—20 厘米处,主根长 52 厘米,根幅为 100 厘米。一年生苗造林后的第三年(样木号 7),其平均高为 70.5 厘米,平均地径 1.6 厘米,主根长达 35 厘米,根幅为 90 厘米,主要根系分布于 5—15 厘米的土层中。从苗木的高及根系的分布情况来看,一年生苗造林后的第四年也可以不必撫育了。造林后一年的三年生苗,其高只有 56 厘米,根幅 85 厘米,大多数的根系是分布在 12 厘米以上的土层中。其根系的分布层是草本植物根系的密結层,杂草的根系发育对于苗木的生长及成活是有很大的威胁。因而撫育工作必須加强,以保証苗木战胜杂草,正常的生长。播种实生苗样木号 8 (表 14),三年生幼树平均高为 38 厘米,地径为 0.8 厘米,主根长为 20 厘米,根幅 50 厘米,多数的根系分布于土层表面 6—16 厘米处。根系发育較正常,但其側根的数量并不比移植苗同齡的苗木多,因而第四年可以不撫育,如为了提高其生长量可以进行割草撫育,但不必松土。样木号 9 (表 14) 及样木号 10 (表 14) 其根系多分布于 2—10 厘米的土层中,苗高在 22.6 厘米以下,因而其撫育工作是不可缺少的。落叶松(播种及植苗)的根系分布,多集中于土壤的表层 2—15 厘米处,这給我們的撫育工作提出了要求,在松土时只能在 2—5 厘米以上的土层中进行松土。不論播种苗或移植苗,在造林后的第二年,根幅都已达 50 厘米以上,因而在第二年进行撫育时应扩大穴面积,把該面积內所扩大部分的表土翻入原来的穴內,进行培土工作,培土高度不得超过根莖分界处的 3 厘米以上。一般撫育的时间要繼續三年。过去东北有些地区的造林地,二年生苗木造林区,經過一、二年的松土撫育后,由于年年除草松土把穴面的草皮一层一层往外抛,沒有进行适当的培土,結果使幼树根系裸露出来,幼树树干就会傾斜。这样的撫育得不到好效果,反而破坏了幼树的根系,影响幼树的生长与成活。

## (2) 闊叶树幼树根系的发育情况

闊叶树的根系,在一般的情况下多是深根性的。但生长于水分过多的湿地,根系也就多分布于土壤的表层了。这一点从表 14,样木号 14、15 可以得到說明,生长于不同地况上水曲柳幼苗的根系分布情况不同。样木号 14 (第 68 頁),是生长在排水較好的緩坡地上,二年生的水曲柳,苗高为 15.5 厘米,主根长已深入至土层 49 厘米处。样木号 15 (第 68 頁),

是生长于水湿地上的二年生水曲柳,生长期中該地有积水現象,苗木处于土壤水分过饱和和甚至浸在水中的状况下生长(系腐殖质潛育土),根系多分布于土壤表层2—8厘米,主根长只有12厘米。这种情况不仅仅是由于土壤水分过多,也可能是因为較深处土壤中的空气不足。在10厘米以下的土层中不但苗木的根系少,連草本植物的根系也很少。

胡桃楸苗木的根系是极发达的,見表14,样木号12,生长于坡地上三年生实生苗,主根长达80厘米,已深入母岩中去了,根幅达270厘米,根系密布于5—40厘米的土层中。表14样木号13,为生长于坡地上的二年实生苗,主根长为50厘米,根幅为200厘米,苗高48.6厘米。从胡桃楸苗木的根系生长情况来看,于新皆伐跡地上播种的胡桃楸,因皆伐跡地上杂草較少,至第三年就不必撫育了。

从調查的材料看出,落叶松幼树的根系多分布于土层表面30厘米以上。从不同土壤深度木本及草本植物根系分布数量的調查,也看出了小兴安岭林区的凉水沟針叶树乔木,其根系的主要分布层的深度是在40厘米以上的土层中。闊叶树的根系較深些,常达到母质中。从針闊叶树根系在土壤中分布深浅的情况来看,营造落叶松与闊叶树的混交林对土壤肥力的利用和改善土壤肥力上都是有好处的。

## 四、天然更新的特性

### (一) 林冠下的更新情况

大兴安岭森林資源調查报告,对大兴安岭地区,兴安落叶松林冠下更新調查的評價认为,兴安落叶松天然更新最好的是在母树的林冠下,每公頃有幼树11900株。落叶松更新較差的是在松树林冠下(9700株),更差的是在白桦林冠下(4500株),几乎完全没有更新的是在柞树林冠下(呼瑪地区)。然而無論是在母树林冠下,还是在其他树种林冠下,大量的兴安落叶松幼树都是1—10年生的。这一点是由于落叶松幼树特別需要光,而于林冠下阳光不足,多数幼树达到庇蔭发育阶段的末期就死亡了,只有少数(10%)能过渡到下一龄級。总而言之,大兴安岭的主要树种——落叶松,不仅在母树树冠下更新良好,而且在其他树种的林冠下更新也較好。

在小兴安岭林区的落叶松林,多分布于山麓的低洼地。其林冠下的更新情况,根据我們1955—1957年在带岭凉水沟对落叶松林更新情况的調查观察与北京林学院张正昆教授等的調查材料均认为落叶松林林冠下的更新良好,但多是云杉、冷杉的幼树,而落叶松的幼树罕見到几株。以該地区的落叶松林将被云杉、冷杉林所更替。至于伊春县五营林区的落叶松林的更新情况,根据1957年8月我們在五营地区所观察到的情况及我所林型更新調查的标准地材料都說明了,該区的落叶松林林冠下更新良好。其所更新的树种以云杉、冷杉、落叶松、白桦及紅松为主。在局部的地区,其林冠下落叶松更新良好,可能是由于林火影响所致。但在一般的情况下落叶松林冠下所更新的幼树多为云杉、冷杉及少数的紅松。小兴安岭南坡兴安落叶松各林型的更新情况,根据1956年林业部調查設計局綜合調查队的調查材料如下:

#### 1. 塔子,泥炭藓——落叶松林:

經过火烧以后出現有白桦林,其后就有中等密度发育良好,生长健壮的落叶松。紅松幼树有时也呈密集状态的。



## 2. 沿岸——落叶松林:

幼树为稀疏到中等的密度,呈团状分布,多数是臭松、云杉,多半分布于凸起的小地形上。

## 3. 磯躑躅泥炭藓——落叶松林:

幼树有两个树种,一是兴安落叶松,一是白桦,呈稀疏或个别成团状分布,很少见到20年以上的幼树,这是由于土壤水分过多所致。

## 4. 草类——落叶松林:

幼树稀疏,其生长和发育中等,幼树有冷杉、云杉、落叶松和少量的白桦。

其次根据东北林学院李景文等同志,1956年于小兴安岭所调查的材料,各林型的更新情况如下:

(1) 杂草落叶松林,每公顷更新的幼树仅有1,800株,更新不良。

(2) 踏头落叶松林,调查的标准地,其更新良好,每公顷有幼树10,000株以上(遭遇火灾,林冠疏开,幼树均生长于塔头顶部)。

(3) 水藓磯躑躅落叶松林,在标准地上,每公顷有幼树12,000株,其中三分之一的幼树生长不良。

(4) 沿溪落叶松林,林下更新不良,每公顷有2,000株幼树。

从上述的材料看来,小兴安岭南坡的落叶松林林冠下的更新情况尚好,但多为云杉、冷杉等耐阴性的树种。仅仅于遭受火灾后,林冠稀疏的局部林分中落叶松的更新较好。似此林分情况,也可以认为,将来是被云杉、冷杉、红松等针叶混交林所更替。

长白山区的长白落叶松,多分布于平坦低洼的沼泽地区(水甸子),不同落叶松林型下的更新情况如下\*:

(1) 蕨类胡榛子落叶松林:一般林下更新不良,落叶松幼树在一公顷上只不过450株及少数云杉幼苗。

(2) 柞树落叶松林:林冠下更新极不良,据调查林冠下无落叶松幼苗。

(3) 杜鹃落叶松林:林下更新不良,每公顷仅有幼苗幼树500株。

(4) 错草胡榛子落叶松林:林下无更新。

(5) 磯躑躅落叶松林:林下幼树极少,每公顷只有350株,其高为11—50厘米。

(6) 水藓磯躑躅落叶松林:林下更新不良,每公顷虽有6,000株幼树,但一半以上是不健康和死亡的。

(7) 活水踏头落叶松林:林下无更新。

我们于1956年10月在长白山的西侧进行了落叶松林天然更新情况的路线调查。这次调查的路线是从吉林省临江县漫江镇出发,经草沙河、四平、一面坡、温北直至天池边,一路上踏查观察的结果,落叶松于海拔1104米以下的地区形成了纯林(764—1104米间),上层是长白落叶松,而冷杉、云杉构成浓密的下层。从海拔1264—1334米间见到,在第一层林木中云杉的组成增加,落叶松所占的比重急剧下降。但单株落叶松树木,其最高的分布界限达1724米(温泉北向附近)。其下木仍为云杉、冷杉的幼树形成密集的一层。在路线调查时只在紧江附近的老迹地上(水甸子)见到有散生单株天然更新的落叶松小树,成片更

\* 见第71页

新的幼树尚未見到。根据初步的观察,长白山西側,落叶松在林冠下的更新是不良的,这一点与小兴安岭落叶松林的更新情况有类似之处。其更新不良的原因可能是林冠下光照不足,杂草、灌木多,不利于阳性树种落叶松的更新,因而其林冠下常出現較耐阴的云杉、冷杉幼树。待云杉、冷杉密集成层时落叶松的幼树就更難生存了。大兴安岭落叶松林林冠下更新良好,可以理解为該林区的落叶松由于多分布于坡地上,地温及土壤湿度状况均較适应于种子的发芽,林下杂草也較之稀疏,又因过去林火頻繁,地被物被烧光,土壤裸露,因此給林冠下的更新,創造了有利的条件。

## (二) 采伐跡地上的天然更新情况

大兴安岭采伐跡地上主要树种——兴安落叶松的天然更新进行的很好。但尚有部分的暂时性树种更替及落叶松幼树呈团状分布的現象,因此需要进行促进兴安落叶松天然更新的經營措施,以及消灭有利于次要树种发育的各种条件。对各林型的天然更新評价如下:在落叶松——草类林型的采伐跡地上,兴安落叶松幼树最多,每公頃有12,500株。落叶松——磯躑躅林型的采伐跡地上,落叶松幼树較少,平均每公頃有10,900株(火烧跡地不計在內)。而在落叶松——杜鵑林型的采伐跡地上,落叶松幼树最少,每公頃9400株。这些都說明了兴安落叶松在大兴安岭的老采伐跡地上的更新是良好。然而新皆伐跡地上(落叶松林采伐跡地)的更新如何?为了了解这些情况,我們于1956年8月中旬在以下两地区进行了調查:(1)大兴安岭根河林区的好里堡車站东南坡的新皆伐跡地上(落叶松——磯躑躅林)进行了調查,沒有找到一年生的落叶松幼苗(1955年母树有結实),所見到的少数苗木多是三年生以上的。

潮查汗施叶区东北坡(N60°E),系1954年冬季100米窄带皆伐跡地,該地曾采用馬套集材,前更幼树保留的較好。是落叶松磯躑躅林,坡度5°,林場系堆枝清理后未进行火烧,伐区内留有三株母树,1955年周围林墙及跡地上保留的母树均有結实(不是丰收)。跡地面积約1.5公頃。我們采取一条对角綫,每隔10米設立一块样地的調查方法(样地面积2×2米),調查結果如下表:

表 15 幼树更新調查 (1956年8月)

样地块数	样地的总面积 (平方米)	三年生以上的 幼树总株数	二年生幼树的 总株数	一年生苗木的 总株数	1公頃幼树的 总株数
16	64	93	5	0	15307

从上表中看出,跡地上所有的幼树均系二年生以上,都是保留下来的前更幼树,如将样地面积換算为公頃,則每公頃的株数为15307株,其更新良好。这是采用馬套集材才有可能保留下前更的幼树(如今后实行机械化采伐,絞盘机集材,跡地上的前更幼树是难于保留的)。然而跡地上一年的幼苗一株都沒有。1954年采伐后,1955年之单株母树及林墙中之母树曾結实,然而不見小苗,这种現象的主要原因,可能是落下的种子不能接触到土壤,被厚达5—10厘米的枯枝落叶层及磯躑躅的密丛所阻挡,新采伐跡地未能及时更新,在大兴安岭林区的許多新采伐区的情况也是如此。因而不能說,过去大兴安岭的落叶松天然更新良好,就認為可以采用皆伐方式而后在跡地上粗放地进行了堆枝清理,不必进



行火烧或整地促进天然更新工作就能够达到更新的目的。这种看法是不切合实际的。从上述材料可以说明,要达到保证皆伐迹地上天然更新的目的,首先必须强调做好保留前更幼树的工作,在前更幼树不足的情况下,再结合整地促进等措施,给落下的种子创造有利的发芽、生长的条件。母树虽有结实,但也需要使落下的种子有机会接触到土壤。大兴安岭林区10多年前的老迹地为什么能够更新起来呢?这一点我们认为大兴安岭林区落叶松天然更新良好与林火的频繁有密切的联系。由于地表面的枯枝落叶层被烧毁了,使天然下种的种子能接触土壤,这给落叶松林创造了良好的更新条件。

### (三) 采伐迹地人工促进天然更新的效果

如上所述,大兴安岭根河林区,新皆伐的落叶松迹地,如前更幼树未保留下来,想单纯依靠堆枝清理,而堆枝不进行火烧及整地促进等办法,其天然更新的效果是不能想象的。基于以上的情况,内蒙古林业科学研究所,为了观察、了解采伐迹地上促进天然更新的效果,曾于1955年夏季,结合绰尔经营局苏格河经营所的整地作业,在绰尔林区散生有落叶松母树的老迹地上进行了块状、带状整地促进天然更新试验。1955年落叶松母树结实,1956年内蒙古林业科学研究所进行了三次的调查,按调查结果认为:不论是块状或带状整地,按整地块数来计算,每块苗木的出现率达90%,如以整地面积来算,每平方米则平均有苗3.4株(一年生)\*。因而于种子年里,在有落叶松母树的迹地上,进行整地促进天然更新或是采用堆枝火烧清理林分,结合部分整地是同样有希望达到更新的目的。其次从表12(第67页)中的调查材料也看出,距母树的东南向和东北向,经整地促进后,每块上于距母树50米以内者有苗(2—34株)。这也说明了,在坡地上有落叶松母树处,于种子年里在母树附近进行整地促进更新是有希望达到更新的目的。但留母树应留团状母树群较为合适。这仅仅是根据1956年的调查及内蒙古林业研究所一年的试验观察结果而提出,按上述少数调查材料的推测,其根据尚嫌太少,有待深入研究,兹提出供作讨论、参考。

## 五、人工更新的特性

新皆伐迹地、老迹地及荒山区植苗和播种造林效果的观察:

### (一) 小兴安岭地区

小兴安岭南端的带岭、凉水沟、浩良河三地区,位于东经约 $129^{\circ}6'$ ,北纬 $47^{\circ}3'—8'$ 之间。海拔高约500—800米,全部为丘陵性起伏之壮年期幼年山,山势平缓\*\*。

河流有汤旺河及其上游永翠河。调查地区的气候:夏季多雨空气湿度较高,冬季较为干燥降雪少为其特征,夏季多为来自太平洋之东南风乃至南风,冬季为来自西伯利亚平原的西北风,在个别的年代里,春夏季由于内蒙古干燥气旋的影响,可能是干旱的\*\*\*。降雨量一般为400—700毫米。但1954年的降雨量为356.2毫米(本所气象组的观测记录)。1955年(4—11月)的降雨量为745.8毫米。1956年(5—9月)717.3毫米(带岭气候站

\* 林立等 落叶松人工整地促进天然更新的研究 营林试验研究资料 1957, 中国林业出版社。

\*\* 陶田重光 带岭实验林综合调查报告 实验林时报 3(2)153。

\*\*\* 王战等 小兴安岭伊春地区森林更新调查初步报告(1957,2)4。

的資料)。1957 年(5—9月)491 毫米。溫度年平均為 0℃, 7 月份最高平均溫度為 20℃, 1 月份最低的平均溫度為 -23.4℃, 年最低溫度達 -38.5℃, 最高為 31.8℃。至於 1956 年至 1957 年涼水溝、帶嶺及浩良河的气候觀測記錄如表 16:

表 16 1956—1957 年度氣溫統計 (°C)

觀測站	年度	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	備註
浩良河	1956	16.9	18.8	19.7	20.3	16.0	帶嶺試驗站浩良河气候觀測站資料
	1957	14.4	18.3	21.3	—	12.4	
帶嶺	1956	11.0	16.6	18.7	18.0	12.4	帶嶺气候觀測站資料
	1957	11.5	15.5	19.3	18.1	9.7	
涼水溝	1957	11.0	15.1	18.8	16.6	—	本所气象組涼水溝觀測站資料

表 17 1956—1957 年度降雨量統計 (單位:毫米)

觀測站	年度	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	備註
浩良河	1956	19	80.8	397.4	107.5	104.9	資料來源同表16
	1957	55.7	119.6	166.2	—	—	
帶嶺	1956	62	86.3	284	82	203	
	1957	64.4	106.9	121.3	109.2	89.2	
涼水溝	1957	64.2	64.4	164.9	130.4	—	皆伐跡地500米伐區上

表 18 1957 年度地表溫度與蒸發量統計

站別	地表溫度 (0°C)				蒸發量 (毫米)				備註
	5 月	6 月	7 月	8 月	5 月	6 月	7 月	8 月	
浩良河	18.1	23	25.8	—	247.5	133.1	142.6	—	表內的資料系帶嶺試驗站浩良河气象站, 帶嶺气候站和本所气象組涼水溝气象站的記錄
帶嶺	13.7	19.7	24.0	21.4	161.4	140.8	132.1	104	
涼水溝	15.1	19.7	21.9	18.1	166.8	149.4	131.0	121	

从表 16 中看出, 1956 与 1957 年于植物生长期中的气候观测值看来, 浩良河荒山区的气温均为最高, 带岭次之, 凉水沟原始林区新皆伐迹地上的气候最低。

从表 17 中, 降雨量的分布情况来看是没有什么规律的, 1956 年 7 月份, 浩良河与带岭两区的降雨量是較大的。

从表 18 中 1957 年度 5、6、7、8 四个月的地表温度状况看来, 一般的趋向, 浩良河荒山区地表平均的温度也是最高, 带岭次之, 凉水沟最低。表中的蒸发量情况, 一般的规律也是浩良河荒山区蒸发量最大, 如 1957 年 5 月份, 該三地区的降雨量相近, 然而浩良河荒山区的蒸发量为 247.5 毫米, 凉水沟的蒸发量只 166.8 毫米, 浩良河的蒸发比凉水沟多 48%。表中 6 月份的蒸发量凉水沟相反地比浩良河大 12.2%, 这是由于 6 月份浩良河的降雨量大大地超过了凉水沟。該月份浩良河的降雨量为 119.6 毫米, 而凉水沟只有 64.4 毫米。前者比后者大 85%。似此情况看来, 浩良河的降雨量虽是大得多, 然而此二区的蒸发量之比相差較小, 这也可以說明, 浩良河区的蒸发量实际是比凉水沟为大。

本区的植被、土壤及土壤水分状况, 我們曾进行了二年(1956—1957 年)定点、定期的



观测。茲将調查的方法与結果分述如下：

### (甲)植被概况

系采用固定样方进行定期的調查观察。样方的面积：草本植物羣落为 1 平方米，4 平方米和 8 平方米。灌木羣落为 4 平方米与 10 平方米。除定期調查样方內的植被外，并同时調查样方附近的植被情况作为补充。有关植被的季候和資料将另作总结，茲举出 1956 年 6 月份的植被調查材料，作为說明試驗观测点的植被概况。

### 1. 浩良河荒山区

在四十五年前，距浩良河不远的地方尚存在有松树(紅松)、柞树、樺树等的混交林。后由于人为不断地破坏及多次的火災的影响，致使該松林灭跡了。当时尚殘存有柞林，柞林又經多次的砍伐、火烧后柞林也不見了，就变为今天所見到萌生灌丛状的柞、榛丛区了。如按地形而言，山坡的中下部为灌木状的柞、榛区，山坡上部则为散生有灌木(柞、黑樺)的干草地，山坡頂部是干草地。其阳向陡坡更为干旱，灌木的分布高度則更低。低洼湿地为苔草沼泽；荒山区的整个植被从大的类型来划分，只有榛、柞灌丛、干草地及湿草地(荒山区的外貌見照片图版Ⅲ)三个类型。茲将試驗地的植被概况分述如下：

(1) 东南坡坡地下部：混生有胡枝子、里白岩蒿的柞树、榛子羣落。

复盖度 98%，平均高 1.5 米，植物共有 36 种。

主要植物种有：柞树 (*Quercus mongolica*)、榛子 (*Corylus heterophylla*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、里白岩蒿 (*Artemisia sacrorum*)、棉团鉄綫蓮 (*Clematis hexapetala*)、蒼朮 (*Atractylis japonica*)、沙参 (*Adenophora* sp.)、桔梗 (*Platycodon* sp.)、鈴兰 (*Convallaria Keiskei*)、大叶柴胡 (*Buplurum longeradiatum*)、兴安老鵪嘴 (*Geranium dahuricum*)、小燕尾 (*Iris uniflora*)、黄花菜 (*Hemerocalis* sp.)。

东南坡坡地上部：混生有胡枝子、兔毛蒿的榛子、柞树羣落。

复盖度 98%，平均高 60 厘米，植物共 40 种。

主要种有：柞树、榛子、糠椴 (*Tilia mandshurica*)、胡枝子、里白岩蒿、兔毛蒿 (*Tanacetum sibiricum*)、东北鉄綫蓮 (*Clematis manshurica*)、沙参、桔梗、鈴兰、兴安柴胡 (*Buplurum dahuricum*)、大叶柴胡、黄花菜、蒼朮、紫花地榆 (*Sanguisorba officinalis*)。

山坡頂部：混生有兔毛蒿、苔草的禾本科草本植物羣落。

复盖度 60%，平均高 30 厘米，植物种共有 20 种。

主要种有兔毛蒿、苔草 (*Carex* sp.)、禾本科草、里白岩蒿、白头翁 (*Pulsatilla chinensis*)、朝鮮白头翁 (*Pulsatilla koreana*)、棉团鉄綫蓮、防风 (*Ledebouriella seseloides*)、雉隐天冬 (*Asparagus schoberisides*)、桔梗、黄花菜、小黄精 (*Polygonatum humile*)、百合、沙参、龙胆 (*Gentiana scabra*) 等。

(2) 西北坡坡地上部：混生有黑樺、兔毛蒿的榛子、柞树羣落。

复盖度 80%，平均高 90 厘米，植物共有 33 种。

主要植物：柞树、榛子、黑樺 (*Betula dahurica*)、兔毛蒿、里白岩蒿、棉团鉄綫蓮、东北鉄綫蓮、黄花菜、蒼朮、桔梗、沙参、鈴兰、小黄精、大黄精 (*Polygonatum japonicum*)、防风、白头翁、苔草等。

西北坡坡地下部：混有黑樺、草藤的榛子、柞树羣落。

复盖度 90%，平均高 1.7 米，植物共有 35 种。

主要植物:柞树、榛子、黑桦、草藤 (*Vicia* sp.)、升麻 (*Cimicifuga* sp.)、桔梗、蒼朮、大黃精、鈴兰、萎陵菜 (*Potentilla* sp.)、唐松草 (*Thalictrum* sp.) 等。

(3) 沟塘水湿地:苔草、小叶樟羣落。

复盖度 100%, 平均高 70 厘米, 植物共 14 种。

主要植物:苔草 (*Carex* sp.) cop<sup>3</sup>、小叶樟 (*Calamagrostis* sp.)、蚊子草 (*Filipendula palmata*)、草藤、白花地榆 (*Sanguisorba parviflora*)、金蓮花 (*Trollius macropetalus*)、驢蹄菜 (*Caltha palustre*)、蒼草 (*Achillea sibirica*) 等。

## 2. 带岭老采伐跡地区

带岭东山在不久以前原为闊叶紅松林区, 其后由于人为不断的破坏及火災的影响, 原始紅松林的景观被破坏了, 而变为今天的闊叶混交林区。其整个植被的外观系稀疏的闊叶混交林地。山坡上部至頂部多为混生有单株黑桦的柞林。中部及中下部多为闊叶混交林, 主要的乔木有榆树、色木 (*Acer mono*)、黑桦、紫椴 (*Tilia amurensis*)、胡桃楸 (*Juglans mandshurica*)、柞树等, 此外, 于破坏較重的地区已变为榛子的灌丛地了, 山坡下部接着有大片的苔草沼泽地。于地势稍高处系五花干草地, 这些地区多已被开垦为农地。茲将本区試驗观察地的植被概况分述如下:

### (1) 五花草地羣集:

复盖度 90%, 平均高 45 厘米, 植物共 35 种。

主要植物:刺莓果 (*Rosa dahurica*)、沼金星蕨、紫菀 (*Aster tatarica*)、草莓萎陵菜 (*Potentilla fragaria*)、早熟禾 (*Poa* sp.)、草莓、蒿 (*Artemisia japonica*)、苔草、威灵仙 (*Veratrum sibiricum*)、烏头 (*Aconitum* sp.)、唐松草、酸模 (*Rumex acetosella*)、*Stephu* sp.、土三七 (*Sedum aizoon*)、白蘚皮 (*Dictamnus dasicarpus*)、三叶草 (*Trifolium lupinaster* L.)、鈴兰、穿龙骨 (*Dioscorea nipponica*)、牻牛儿苗 (*Geranium* sp.)、黃瓜香 (*Patrinia scablosaeifolia*) 等。

(2) 水湿地(水甸子):苔草羣落。复盖度 100%, 平均高 50 厘米。以 *Carex* sp. 为主。

(3) 南坡坡地下部:混生有胡枝子、鈴兰的柞树、榛子羣落。

复盖度 80%, 平均高 1.3 米, 植物計有 20 种。

主要植物:榛子、胡枝子、柞树、鈴兰、苔草、蒼朮、桔梗、沙参、地榆、草藤、东北鉄綫蓮、大黃精、小黃精等。

东南坡坡地中部:混生有胡枝子、鈴兰的榛子、柞树羣落。

复盖度 90%, 平均高 2 米, 植物共有 24 种。

主要植物有:柞树、榛子、黑桦、胡枝子、鈴草、苔草、唐松草、萎陵菜、沙参、蒼朮、地榆等。

山坡頂部:

柞树——杜鵑林、郁閉度 0.5。

## 3. 凉水沟原始林新皆伐跡地区

原为紅松林, 新皆伐跡地上除有少数闊叶树外, 是一片不稳定的草本羣集。

(1) 西北坡坡地頂部:

毛榛子、苔草紅松林。

西北坡坡地上部:蕨类、鴨蛋黃羣落。

复盖度 40%, 平均高 30 厘米, 植物共有 17 种。



主要植物有：蕨类 (*Athyrium* sp.) cop<sup>1</sup>、綿馬蕨 (*Dryopteris crassirhizoma*)、假芹菜 (*Dentaria macrophylla*)、鴨蛋黃 (*Hylomecon japonicum*)、水金鳳 (*Impatiens noli-tangere*)、哨吶草 (*Mitella nuda*)、酢醬草 (*Oxalis acetosella*)、小叶芹 (*Aegopodium alpestre*)、舞鶴草 (*Majanthemum bifolium*)、高山露珠草 (*Circaea caulescens*) 等。

西北坡坡地下部：蕨类、苔草、鴨蛋黃羣落。

复盖度 60%，平均高 35 厘米，植物共有 19 种。

主要植物：蕨类 (*Athyrium* sp.) cop<sup>2</sup>、苔草 (*Carex* sp.)、鴨蛋黃、假芹菜、蚊子草、小叶芹、兴安砧草 (*Galium dahuricum*)、野芝麻 (*Lamium album*)、升麻 (*Cimicifuga dahurica*)、兴安藜芦 (*Veratrum dahuricum*)、水金鳳、电灯花 (*Polemonium caeruleum*) 等。

(2) 东南坡坡地下部：苔草、鴨蛋黃羣落。

复盖度 35%，平均高 25 厘米，植物共有 16 种。

主要植物：苔草 (*Carex* sp.)、四花苔草 (*Carex quadriflora*)、烏苏里苔草 (*Carex ussurensis*)、鴨蛋黃、假芹菜、唐松草 (*Thalictrum baicalense*)、野芝麻、蕨 (*Athyrium* sp.)、小叶芹、蚊子草、茜草、貝加尔草藤 (*Vicia baicalense*)、五福花 (*Adoxa moschatellina* L.) 等。

东南坡坡地上部：苔草、假芹菜羣落。

复盖度 50%，平均高 25 厘米，植物共有 16 种。

主要植物有：苔草 (*Carex quadriflora*)、假芹菜、蕨 (*Athyrium* sp.)、野芝麻、貝加尔唐松草、茜草、烏苏里黄芩 (*Scutellaria ussurensis*)、鴨蛋黃、水金鳳、兴安砧草、五福花等。

(3) 水湿地：苔草、驢蹄菜羣落。

复盖度 80%，平均高 40 厘米，植物共 16 种。

主要植物有：苔草 (*Carex* sp.)、丛苔 (*Carex rubra*)、驢蹄菜、大叶樟、兴安藜芦、蚊子草、狭叶荨麻 (*Urtica angustifolia*)、假芹菜、兴安砧草 (*Galium dahuricum*)、电灯花、烏头、蕨 (*Athyrium* sp.)、附地菜 (*Trigonotis radicans*)、小叶芹等。

## (乙) 土壤概况\*

### 1. 浩良河荒山区

#### (1) 东南坡坡地下部：

在花岗岩崩积物上发育的山地弱生草棕色森林土——中粘壤土。土层厚 119 厘米，于 66—90 厘米处有輕黏土間层。植物根系主要分布于 15 厘米以上的表土层，但于 100 厘米深处尚見到有个别的植物根。

东南坡坡地上部：

在花岗岩上发育的山地弱生草棕色森林土——中粘壤土。

土层厚 60 厘米，植物根多分布于 10 厘米以上。

#### (2) 山坡顶部：

在花岗岩上发育的山地薄层生草棕色森林土。

土层厚为 40 厘米，底部多石砾。

#### (3) 西北坡坡地上部：

在花岗岩上发育的山地弱生草棕色森林土——中粘壤土。

土层厚为 31 厘米。植物根系主要分布于 8 厘米以上的表土层。

\* 土壤的机械成分系由賈維國、田麟杰同志分析的。

西北坡坡地下部：

在花岗岩上发育的山地弱生草棕色森林土——重粘壤土。

土层厚 23 厘米。植物根系主要分布于 12 厘米以上的土层中。

(4) 沟塘低洼水湿地：

泥炭腐植质潜育土——重粘壤土。

土层厚 44 厘米，苔草活根深达 26 厘米。

## 2. 带岭老采伐迹地区

(1) 永翠河畔的谷地：

在冲积砂层上发育的草甸土——中粘壤土。

土层厚 180 厘米，生草层厚达 55 厘米。

(2) 东南坡坡地下部：

在塌积花岗岩上发育的山地弱生草棕色森林土——轻粘壤土，土层厚为 32 厘米。

东南坡坡地中部：

在塌积花岗岩上发育的弱生草棕色森林土——重粘壤土，土层厚为 39 厘米。

东南坡顶部：

在花岗岩上发育的弱生草土，土层厚为 35 厘米。

(3) 水甸子：

泥炭腐植质潜育土，泥炭层厚为 20 厘米，地下水位 50 厘米。

## 3. 凉水沟原始林新皆伐迹地区

(1) 西北坡山坡顶部：

在花岗岩上发育的弱生草灰化棕色森林土。

土层厚 50 厘米，植物根系主要分布于表土层 12 厘米以上。

西北坡坡地上部及下部：

在花岗岩上发育的弱生草灰化棕色森林土。

土层厚为 70 厘米左右，下部为潜育灰化棕色森林土。

(2) 东南坡坡地下部：

在花岗岩崩积层上发育的弱生草潜育灰化棕色森林土。

土层厚 105 厘米。

东南坡坡地上部：

在花岗岩上发育的弱生草灰化棕色森林土。

土层厚 90 厘米。

(3) 水湿地：

薄层泥炭腐植质潜育土。

## (丙) 土壤水分情况

按照落叶松的生长特性，我们认为在营造落叶松林时，首先要考虑到该地区的土壤水分状况。我们从过去的试验调查观察中明显地看出，落叶松幼树的生长与土壤湿度、性质有密切的关系。于过份潮湿的潜育土和干燥山坡上的薄层生草棕色森林土和石砾土区，其幼树的生长状况不好。于土层较厚、湿度适宜的棕色森林土和草甸土上，落叶松幼树的生长甚为良好。为了进一步地瞭解小兴安岭南坡，不同迹地的不同小地形上其土壤的湿度状



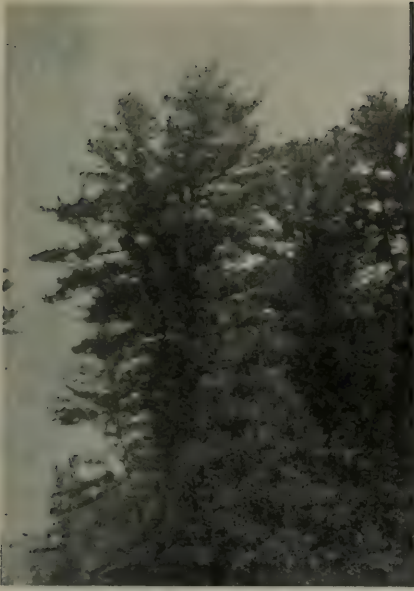
况与落叶松幼树生长、成活的关系,以期从这些定点、定期的观测中积累一些资料,作为该区发展落叶松造林事业的参考。基于这种想法我们于1956年5月,曾先后在小兴安岭南坡的浩良河荒山区,带岭老迹地以及凉水沟原始林区的新迹地上进行了定点、定期的土壤水分测定工作。观测点的植被和土壤概况见第75页至第78页,表20见80页。土壤水分测定目的,主要是求得土壤中吸湿水的含量,其操作过程如下:土层的划分,1956年取土深度第一层为0—5厘米,而后是每隔10厘米取一层,取土深度为10—15,20—25,30—35厘米。这样分层似乎过密,因此在计算时则以20厘米为一层来计算。表层0—5厘米照旧,以下则为5—20,20—40,40—70共分为4层。每层取二个铝盒湿土,取回的湿土当日称重,而后置于电烘箱中以105℃的温度烘干6—8小时。1957年的操作过程:取土深度第一层0—5厘米,第二层5—20厘米,第三层20—40厘米,第四层40—60厘米,各层均在中部取土。其他方法同1956年。通过两年的连续观察,可以看出,本区的旱季多为6月,因6月份的降雨少,其土壤也较干燥,兹将1956与1957年6月份的土壤吸湿水含量

表 19 小兴安岭南坡不同立地上的土壤水分情况比较 (1956、1957年6月份)

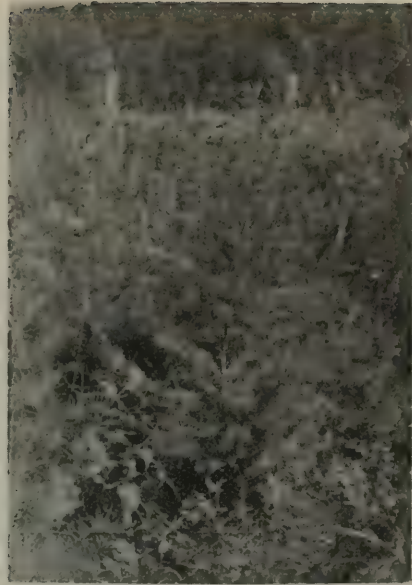
区 划	坡 向	小 地 形	年 度	土 层 深 度 ( 厘 米 )				备 註
				0—5	5—20	20—40	40— <sup>70</sup> <sub>60</sub>	
浩良河荒山区	山間谷地	洼 地	1956	76.11	69.67	76.55	52.18	土层深度一栏中,40—70厘米系該层1956年的取土深度。40—60厘米系1957年的取土深度。1956年6月份的土壤水分百分率系4次平均值。1957年6月份系2次的平均值。
	东 南	坡地下部	1956	34.85	22.80	11.81	10.85	
			1957	26.01	20.45	17.01	17.57	
		坡地上部	1956	39.73	24.37	18.01	14.73	
			1957	20.86	21.56	18.07	7.80	
	山 頂	小 平 地	1956	25.06	13.78	7.27	7.04	
			1957	33.32	21.72	5.92	—	
	西 北	坡地上部	1956	29.18	25.28	19.92	13.57	
			1957	23.01	23.80	22.33	16.71	
		坡地下部	1956	33.41	28.89	20.52	16.85	
			1957	32.52	24.33	22.92	14.45	
带岭老采伐迹地区	永翠河畔	平 坦 地	1956	51.79	34.58	29.6	23.94	
			1957	68.39	32.08	24.58	22.50	
	南 坡	坡地下部	1956	43.19	30.94	23.79	24.30	
			1957	62.86	29.08	28.14	33.43	
		坡地中部	1956	40.45	26.19	21.5	21.26	
			1957	53.14	28.59	27.64	—	
凉水沟原始林新皆伐迹地区	西 北	坡地上部	1956	58.53	32.58	31.93	19.01	
			1957	96.87	49.05	30.26	10.20	
		坡地下部	1956	81.46	71.64	40.34	46.35	
			1957	119.04	83.59	35.45	23.18	
	东 南	坡地下部	1956	73.41	37.44	25.97	26.82	
			1957	75.27	41.36	27.31	11.48	
		坡地上部	1956	53.79	42.93	25.54	11.00	
			1957	40.88	27.42	25.56	18.94	







紅松林外貌(小興安嶺,帶嶺涼水溝)



紅松林皆伐跡地上密植的4年生落叶松幼樹  
(小興安嶺,帶嶺涼水溝)



小興安嶺紅松林無間隔期塊狀皆伐跡地的外貌(斯塔里柯夫)



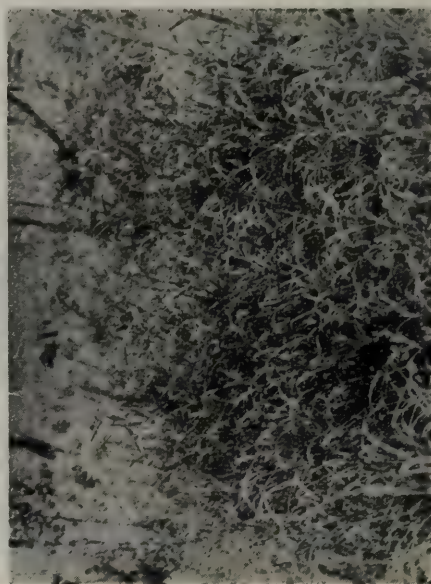
小叶芹薹集 (小兴安岭, 带岭凉水沟, 新皆伐迹地)



苔草小叶芹薹集 (小兴安岭, 带岭凉水沟, 新皆伐迹地)

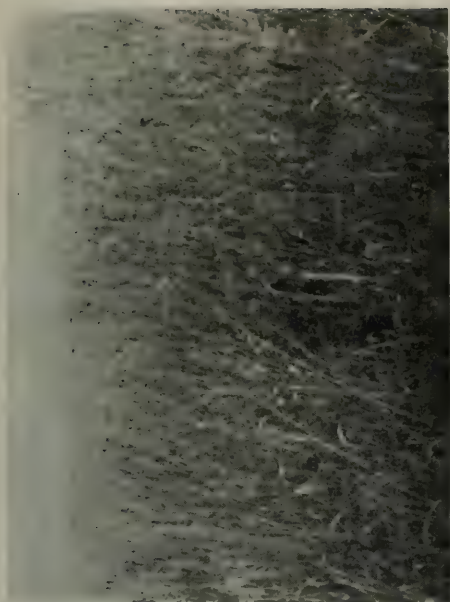


水金凤薹集 (小兴安岭, 带岭凉水沟, 新皆伐迹地)



大叶樟薹集 (小兴安岭, 带岭凉水沟, 新皆伐迹地, 沼泽地区)

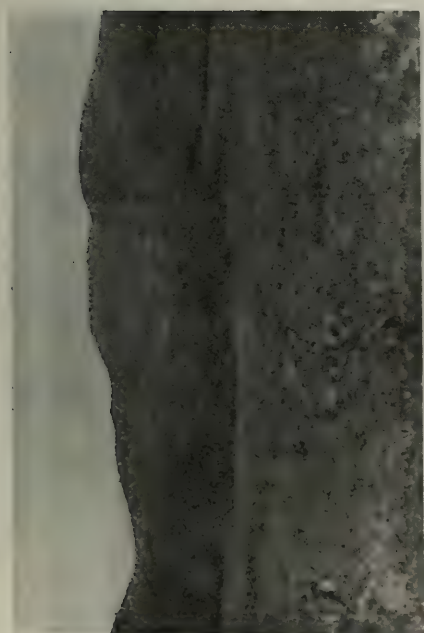




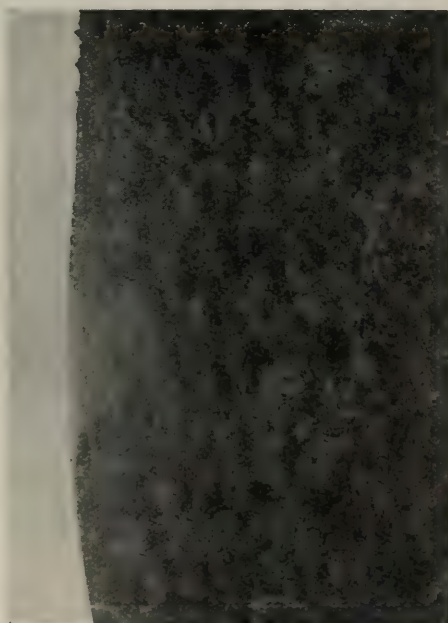
荒山区山坡顶部干草地(小兴安岭浩良河附近)



胡枝子、柞树群落(小兴安岭浩良河荒山区,山坡中、下部)



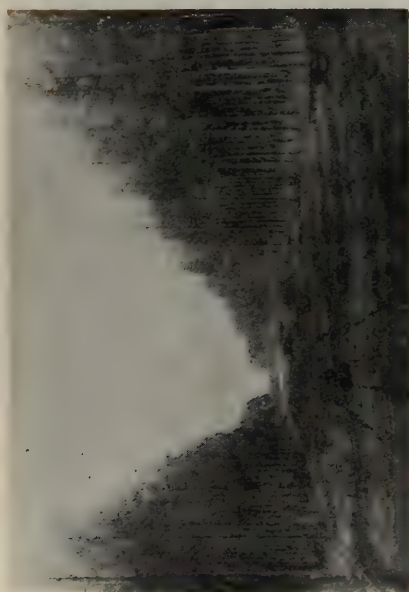
荒山区的外貌(小兴安岭浩良河附近)



荒山区植被的复盖情况(小兴安岭浩良河附近)



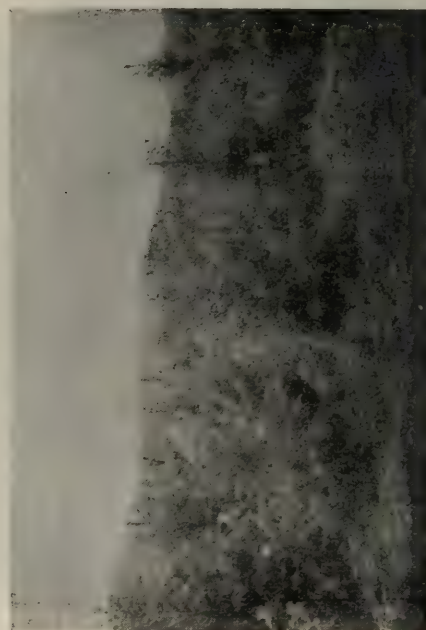
5年生落叶松人工幼林  
(小兴安岭带良河荒山  
区榛、柞丛地区)



19年生的人工落叶松林外頭(淨月潭林場)



8年生落叶松幼林(小兴安岭,带岭东山)



7年生落叶松人工幼林(小兴安岭,带岭5公里)



观测结果列于表 19,作为分析参考。

从表 19 中看出,一般的趋向是凉水沟区的土壤湿度最大,带岭区次之,浩良河荒山区最小,其中带岭之坡向为南坡,在理论上应比凉水沟的干燥。但因二区土壤湿度相差甚大,故可以认为,带岭区的土壤湿度是比凉水沟为干燥。从小地形来看,一般也是山坡上部土壤湿度较下部为小。但浩良河区东南坡,因坡面长而平缓,尤其上部较平坦,下部坡度较大,因而其土壤湿度状况,上部反比下部为潮湿,在高度不很大的山顶部,因较平坦其土壤湿度尚大,这是受坡度的影响所致。从坡向与土壤湿度的关系来看,一般的规律是西北坡比东南坡为湿润,这种情况的对比,应在坡度相近的情况下才能符合此种规律。表 19 中凉水沟区的情况即符合此规律。但浩良河区因西北坡坡面短而陡,则该坡的土壤湿度状况,根据两年来的观测记录,此规律不显著。从以上实际观测的数值看来,土壤中的湿度受坡度因子的影响者甚大。从图表 20 中看出,不同土类的土壤湿度状况是不同的。如带岭老迹地区永翠河畔的草甸土上的土壤湿度比该区中南坡上的棕色森林土的湿度为大。但是相同的土类,其土壤湿度状况则受小气候、地被物的种类、植物群落复盖度等的不同而异。以上所述的三个不同地区的坡地,其土类均属山地棕色森林土,然而其土壤湿度的差别除因土层厚薄等影响外,其更主要的因素是因地被物及小气候的不同影响所致,从表 19 中看出:各剖面中不同层次的土壤湿度状况是从上而下逐渐减少,尤其土壤表层富有腐植质且有结构的生草层,其保水力最强,随着土层深度的增加腐植质的含量渐减少,结构也不好,其保水力也差。因而于较干旱的浩良河荒山区,在进行整地造林时,有效地保存和利用地表面较薄(10 厘米厚)的生草层,不但能够保存有更大的湿度,而且也具有较高的肥沃度,这对苗木的成活与生长均有积极的意义。本区的植被、土壤及土壤湿度状况的模式图表如下:植被概况见图版 I—III。

兹将小兴安岭南端凉水沟原始林的新皆伐迹地区、带岭老迹地区及浩良河荒山区人工更新的情况分述如下:

(1) 带岭林区:凉水沟新皆伐迹地人工更新效果的观察

(甲) 植苗造林部分

凉水沟于 1953 年才开始有皆伐作业,用绞盘机集材,采伐迹地以堆枝火烧法清理。我们为了了解该迹地之更新效果,于 1954 年和 1955 年的春季先后在 33 和 7 林班的西北坡上选用 1、2 年生的落叶松苗木进行了人工造林,1954 年用镐栽植,1955 年用郭列索夫锹栽植,其幼树保存率及生长情况如下表。

表 21 兴安落叶松植苗造林苗木保存率及生长情况调查 (调查日期:1957 年 8 月 21 日)

区	划	造林时间	苗木规格	现 在 苗 龄	平均苗高 (厘米)	平均地径 (厘米)	冠 幅 (厘米)	保存率 (%)	备 注
I	33 林班 1953 年冬季皆伐迹地西北坡	1954 年 5 月 17 日	2 年生苗木高 11—19 厘米	6 年生	157.7	3.04	116.8	71.5	苗木的生长和保存率均系继续 1956 年的固定样本进行调查所得的记录
			1 年生苗木高 7—16 厘米	5 年生	71.9	1.2	44.7	68.2	
II	7 林班 1954 年夏季皆伐迹地东南坡	1955 年 5 月 20 日	1 年生苗,苗高 10 厘米以上	4 年生	59.1	1.26	54.5	73.0	

从表 21 看出, I 区划中一年生苗造林的保存率最低为 68.2%, 二年生苗造林区的保

表 22 兴安落叶松晚春植苗造林苗木保存率及生長情况調查(調查日期: 1956 年 9 月 18 日)

区划		造林時間	苗木規格	現苗在齡	平均苗高(厘米)	平均地徑(厘米)	冠幅(厘米)	保存率(%)	備註
III	7 林班 1954 年夏季皆伐跡地西北坡	1955 年 6 月 10 日—15 日	1 年生苗嫩叶开始开放	3 年	71.7	1.3	50.8	92.5	株距 30 厘米 行距 2 米
			1 年生苗摘芽	3 年	77.3	1.1	40.7	沒有見到死亡	株行距各 20 厘米

存率为 71.5%。影响苗木成活的原因如下: 1954 年是极端干旱的一年, 又是采用鑄植, 苗木多窩根, 同时也由于多数工人是新招来的, 造林技术不熟練, 部分栽植的苗木因穴內的土壤沒有踩实, 根部漏风, 致使苗木枯死。造林后 3 年来又連續发生象鼻虫的为害, 頂枝多被咬断, 形成分叉, 也影响其生長。但于 1957 年調查时 I 区划中的落叶松沒有見到象鼻虫繼續为害的現象。落叶松是萌生性較強的树种, 因而該造林地上 5—6 年生的幼树, 絕大部分已重新形成了較正常的代頂枝, 能够保証其今后形成正常的主干。其幼苗期虽遭受到虫害, 我們可以理解为这仅仅是影响其当年的生長, 不会影响其将来的干形与成材的問題。II 区划系 1955 年春季采用郭列索夫鋤造林, 虽然窩根比較少, 但工人們对新工具的掌握不熟練, 根部漏风也較多, 也使保存率降低。其虫害同样是严重的, 但是新皆伐跡地, 象鼻虫对落叶松苗为害的一般过程是这样: 新采伐跡地上第一年的虫害稍輕, 第二年則达到最高峯, 也是为害最严重的一年, 第三年的为害率降低, 至第四年虫害基本上是沒有了。其为害的面积也是有一定的范围, 并不是全林区中的所有跡地均遭到虫害, 如 7 林班西北坡的落叶松播种造林区, 則沒有发生虫害。从 I 区划中落叶松的生長情况看来, 可以相信, II 区划中的落叶松幼树, 今后也能够形成新的頂枝代替主干, 正常地生長。表 22 中 III 区划是 1955 年晚春造林(6 月 10—15 日)区, 其造林時間虽晚, 苗木的嫩叶已开放, 但工人們对新工具的操作逐漸熟練, 減少了窩根和漏风的現象, 提高了成活率。同时也由于新跡地上的土壤較湿潤, 适于落叶松的生長, 故晚春造林在該区有必要时尚可采用, 其二年后的保存率仍为 92.5%。晚春造林摘芽区苗木的高生長很快, 这是由于栽植密度大, 因其营养面积小, 地徑較小, 冠幅也窄(只 40.7 厘米)。总之, 落叶松于新皆伐跡地上采用植苗造林問題不大, 用二年生苗最好, 一年生苗也可以。在新皆伐区晚春造林(6 月中旬)如实行摘芽其成活率則更高。

### (乙)播种造林部分

带岭凉水沟的新皆伐跡地, 在刚采伐后的跡地上杂草較少, 其植被复盖度第一年在 30% 以下(西北坡), 第二年一般增加到 60—70%, 第三年达到 90% 以上, 第四年則达 100%, 形成了密集的草被层。1954 年春季我們在該新皆伐的跡地上进行了整地播种造林試驗, 每公頃平均播种落叶松种子一公斤(4400 穴/1 公頃)。通过 3 年的播种試驗, 調查結果如表 23。

从表 23 看出: 四年来于新皆伐跡地上, 落叶松播种造林的保存率尚好。第 XV 区划, 1954 年播种区, 其中有一部分处于平坦之湿地中, 苗木曾遭受冻拔害, 又因 1954 年是极端干旱的年代, 6 月份干旱, 7 月份几无降雨(只降雨 7.9 毫米)。播种苗也被晒死了一部分, 然而四年来来的保存率仍为 65%。苗木平均高为 78.1 厘米, 已超出植被层的高度。从杂草与幼树的生長間的关系来看, 幼树基本上算是进入稳定的阶段。苗木的頂枝于 1956 年多被象鼻虫咬断, 1957 年調查时, 均形成了新的頂枝正常地生長。第 XVI 区划,



表 23 坡地兴安落叶松播种造林苗木成活生长情况调查 (调查日期: 1957 年 9 月 17 日)

区划	地 况	播 种 时 间	现 在 苗 龄	穴最大苗的平均高 (厘米)	穴最大苗的平均地径 (厘米)	1956 年高生长 (厘米)	1957 年高生长 (厘米)	穴保存率 (%)	备 註
XV	33林班西北坡坡地	1954 年 5 月 17 日	4 年	78.1	1.15	21.5	40.2	65	1956 年多数顶枝被象鼻虫为害, 1957 年恢复正常, 均有顶枝
XVI	7 林班西北坡坡地	1955 年 5 月 15 日	3 年	45.6	0.82	12.3	26.8	66	无虫害
XVII	主伐试点 500 米伐区西北坡	1956 年 5 月中旬	2 年	28.2	0.41	—	22.4	100	无虫害, 系带岭试验站播种造林播种量过多, 苗木密

表 24 水湿地高床整地落叶松播种造林苗木生长情况调查 (1956 年 9 月 20 日)

地 况	播 种 时 间	现 在 苗 龄	穴 平 均 株 数	平均高 (厘米)	平均地径 (厘米)	备 註
第 7 林班沟塘水湿地高床整地区	1956 年 5 月 16 日	2 年	43 株/1.5 米 <sup>2</sup>	20.7	0.40	床高 20 厘米。1955 与 1956 年均无进行除草, 也无防寒, 也没有冻拔害。
			23 株/1 米 <sup>2</sup>	21.5	0.33	
			31 株/0.6 米 <sup>2</sup>	15.9	0.24	
			5 株/0.36 米 <sup>2</sup>	11.8	0.14	

1955 年播种造林区, 保存率为 66%, 三年生苗高为 45.6 厘米, 与植被层的高度相近。从 XV 区划的苗木生长过程与抚育的经过看来, 于新皆伐迹地上的播种落叶松苗木, 連續撫育三年是合适的, 再繼續撫育一年当然更好, 但是增加了造林成本, 似乎是沒有必要的。第 XVII 区划, 1956 年播种区, 由于当时的播种量过多, 虽然保证了穴的保存率达 100% 及幼苗阶段的生长, 但是消耗了大量种子, 提高了造林成本。这种大量撒种的方式也是不适宜的。但是从播种造林总的效果来看, 尚能令人满意。当时系采用穴播, 穴面积为 40×40 厘米, 每穴播种 50 粒种子, 种子的发芽率为 30%; 每公顷为 4400 穴。由于穴小, 苗稀易为杂草所遮盖影响苗木的成活和生长。如能改为 1×1 米或 1×2 米的块状整地, 一公顷上均匀分布有 600—800 块, 每块上播种 300—500 粒种子。我們相信块的苗木保存率及生长情况将能更好。因为在块中的苗木构成了植生組, 对外界的恶劣条件及杂草的競爭将更为有利, 苗木的生长也将較好, 这是其有利的一面。但当苗木达到一定的年龄与发达阶段时, 即当落叶松苗到三年生以后 (四年开始), 如在单位面积上的密度过大则影响其生长, 因而应及时地进行疏苗給幼树創造必要的生长条件。但于干旱的年代里, 一年生落叶松幼苗的密度愈大則生长愈好, 在一般的年代里, 于土壤較湿润的条件下, 此种关系并不十分明显, 过密则影响其生长。幼苗期块大、苗多与其生长間的关系从表 24, 第 68 頁中, 湿地高床整地区的調查材料可以看出: 二年生苗木, 于 1.5 平方米面积上密生有 43 株苗木, 苗高为 20.7 厘米。1 平方米面积上有 23 株者其苗高为 21.5 厘米, 块面积較小者: 0.6 平方米与 0.36 平方米的, 其苗高只有 15.9 与 11.8 厘米。0.6 平方米块中的苗木密度虽大, 但因杂草高 (小叶樟高达 1 米) 复盖了整个的穴面, 苗木处于过度的遮阴下, 阳光不足影响其生长。相反的, 块大, 苗多, 則杂草侵入块中者少, 块面的阳光充足苗木生长也好。因此我們认为, 要在水湿地上进行更新, 首先就必需进行排水工程 (結合挖排水沟, 作畦状整地), 而后作成高床 (床面积应在 1 平方米以上), 然后播种或植苗造林均可。造林后的当

年不必进行松土,但要进行割草撫育,秋季用草复盖苗木,借以减少与避免春、秋季的冻拔害。撫育時間需要連續3—4年,待苗木的高度达到或超出草被时結束苗期的撫育工作。

### (2) 帶岭林区旧采伐跡地及撩荒地植苗造林效果的观察

旧采伐跡地及撩荒地造林效果情况的調查:我們选择了帶岭东山东南坡,山地棕色森林土,1951年秋植二年生落叶松造林区(表25第IV区划)。五公里的西南坡坡地下部,山地棕色森林土造林区(表25第V区划)及永翠河畔撩荒地,系在冲积砂上发育的草甸土,1953年春季二年生苗造林区(表25第VI区划)和一年生苗造林区(表25第VII区划)。其調查結果如表:

表 25 兴安落叶松保存率及生長情况調查 (1957年8月30日)

区划	地 况	造林 時間	苗木 規格	現在的 年齡	25厘米高 平均地徑 (厘米)	平均高 (厘米)	1956年 高生長 (厘米)	1957年 高生長 (厘米)	冠幅 (厘米)	保存率 (%)	備 註
IV	帶岭林管区东 山东南坡坡地 造林区	1951 年秋 季	2 年	8 年	4.1	303	92	115	194	70	1956年高生長 最大的达 142 厘米
V	帶岭林管区 5 公里西南坡撩 荒地	1953 年春 季	2 年	7 年	4.7	302	88	110	191	88.8	
VI	帶岭林管区 5 公里永翠河畔 撩荒地	同上	2 年	7 年	5.8	344	95	110	212	90.7	
VII	同 VI	同上	1 年	6 年	4.7	310	54	110	190	82	

从表 25 中看出,帶岭旧采伐跡地的撩荒地上所营造的落叶松人工林,基本上是成功的。IV 区划系 1951 年秋植落叶松幼林,6 年后的保存率仍为 70%,其保存率是最低的一块,但其小树的高生长达 3.03 米,距地表 25 厘米高处的直径为 4.1 厘米,1956 年高生长量最大的达 142 厘米,这样的生长速度是相当快的。其他区划不論一年生苗或二年生苗造林区,其造林后的保存率均在 80% 以上,幼树干形良好,生长旺盛这些造林地,可以算是比較成功的。这也說明了,落叶松的造林可以采用一年生苗上山。然而,从幼树的生长状况看来,尚存在有差别的。表 25 中的 IV、V 两区划的土壤是山地棕色森林土。而 VI、VII 两区划的土壤系在冲积砂上发育的草甸土,生草层厚,土壤肥沃,所以生长在其上的落叶松幼树,其生长速度比棕色森林土区,同龄的 7 年生幼树的高生长大 13.5%,直径生长大 23.4%。这說明了,排水良好的草甸土其肥力高,对落叶松的生长更为有利,同时也說明了,落叶松幼树虽对土壤肥沃度的要求不甚苛刻,但于肥沃而排水良好的土壤,也是最适其生长的土壤。总之,本区不論在坡地的棕色森林土上或平坦地的草甸土上,对落叶松造林都是极适合的。

### (3) 浩良河荒山区

四十多年以前本区乃是一片針闊叶树混交林,因反复遭受破坏变成了今天的荒山。山坡中、下部为萌生的矮柞树及发育不良的榛丛 (*Corylus heterophylla*),山坡頂部及南坡陡坡已变为兔毛蒿、防风、禾本科草本植物等所构成的干草地了。为了扩大造林面积,綠化一切可能綠化的荒山,1955 年春季,黑龙江省林业厅,帶岭試驗站与浩良河經營所合作于此地区进行了落叶松、紅松、樟子松等的直播和植苗造林試驗,茲將我們在該地区所調查的結果分述如下。



# (甲) 植苗造林部分

表 26 浩良荒山区各种造林后保存率与生长情况的调查(调查日期: 1957 年 9 月 7—19 日)

树种	区划	地 况	造林时间 (年)	苗木 规格	调查的 苗龄	平均地 径 (厘米)	平均高 (厘米)	1955年 高生长 (厘米)	1956年 高生长 (厘米)	1957年 高生长 (厘米)	幅 幅 (厘米)	保存率 (%)
落叶松	VIII	山洞东南坡灌木 柞树、榛丛区	1955 年 5 月中旬	2 年	5 年	1.65	141	13.5	29.3	73.2	81.4	95
			1956 年 5 月中旬	2 年	4 年	1.03	68.9	—	11.1	31.2	41.7	66.5
	IX	山洞西南坡柞、 榛丛区	1955 年 5 月中旬	1 年	4 年	1.12	76.1	8.7	18.2	41.5	44.9	84.5
	X	山洞西北坡柞树、 榛子丛区	1956 年 5 月中旬	2 年	4 年	0.82	67.5	—	9.2	24.6	36	77.2
	XXVIII	山洞东南坡上部 干草地	1955 年 5 月中旬	2 年	5 年	1.26	74.9	11.6	19.5	33.7	60	57
	XXIX	山洞沟塘水湿地	同 上	2 年	5 年	0.92	52.2	9.7	6.8	13.5	33.9	32.5
樟子松	A	山洞东南坡灌木 柞树丛区	1955 年 5 月中旬	2 年	5 年	0.69	26.4	—	7.3	14.0	26.2	88.7
	B	山洞西南坡柞丛 区	1955 年 5 月中旬	2 年	5 年		28.0	—	9.3	13.4	25.1	87.5
	B	山洞西北坡柞丛 区	1956 年 5 月中旬	2 年	4 年	0.67	26.8	—	8.2	12.9	—	90.7
红 松	Г	山洞西北坡柞丛 区	1955 年 5 月中旬	2 年	5 年	0.47	13.5	—	—	5.3	14.1	77.8

从表 26 中看出,落叶松的保存率以 XXIX 区划,沟塘湿地为最低,32.5%。其保存率低的主要原因是受冻拔害的影响。其次则为较干旱的坡地上部干草地区(第 XXVIII),其保存率也只有 57%,主要是过于干燥而引起苗木的大量枯死。其中生长于山坡中、下部柞、榛丛区,土壤较层,土壤湿度尚为中等,其保存率一般尚为良好(平均约 80%)。其次从苗木的生长状况看来,土壤过分潮湿区落叶松的生长最坏(XXIX 区划),五年生幼树高只有 52.2 厘米。土壤过于干燥苗木的生长也不好,五年生的幼树高为 74.9 厘米(XXVIII 区划)。于土壤湿度中等的山坡中、下部的柞、榛丛区其五年生的幼树,高达 141 厘米,地径为 1.65 厘米,比水湿地区幼树的高生长大 171%,地径大 79.3%。比干草地区的幼树高生长大 88.2%,地径大 36.3%。从以上落叶松幼树的生长特点看来,可以得出这样的概念:土壤水分过多与过少对落叶松的生长均不利,但落叶松幼树的耐旱性似乎比耐湿性更强些。在土壤水分不甚缺乏的山坡中、下部的山地弱生草棕色森林土区,对落叶松的生长是适宜的。如 VIII 区划的二年生造林区,只经过两年的抚育(1955—1956 年),1957 年没有进行抚育,其苗木仍能正常地生长造林后第三年幼树高达 141 厘米,超出了灌丛。一年生苗木的造林区,最好应进行三年的抚育,待苗高一般达 70 厘米左右时就可以不必再抚育了。总之,本区落叶松造林的效果一般说来是良好的。但其造林地的选择应以山坡中、下的柞、榛丛区较为适宜。苗木的规格以二年生苗较好,一年生苗也合适。

从表 26 中的 A,B,B 三区划中看出,樟子松的造林地虽多分布于山坡中、上部较干旱的柞丛区,其柞丛是较稀疏,其中间有干草地,然而其保存率,两年来的试验均在 87.5% 以

上。其生长状况从一般的发育和生长的现象看来,于較干旱的柞丛干草地上,樟子松的生长是正常的。再从两年来的試驗調查的結果看来,于荒山区,較干燥的山坡上部和頂部的散生柞丛地及干草地区,采用二年生樟子松苗进行造林是可以的。表 26 中的「区划,紅松植苗造林区,二年生苗造林后其成活率虽有 77.8%,尚为良好,但其幼树的生长状况,是不能令人滿意的。五年生的幼树高只有 13.5 厘米,似此生长速度,其撫育工作至少尚需三年,总計撫育时间为 6 年甚至需要更长的时间。其造林成本之大可想而知。因而我們初步认为,在这些适于落叶松生长的荒山地区,就应大量地发展落叶松的造林事业。如果是为了扩大紅松林的面积,可以进行小面积的造林。樟子松仍为本区山坡上部干草地造林的好树种。但有人认为,小兴安岭不是樟子松的天然分布区,不宜引种,根据我們于小兴安岭带岭苗圃所看到生长于排水良好的平坦地在冲积砂层上发育的草甸土上的樟子松人工小树,16 年生其高一般达到 6 米多,胸径約为 8—10 厘米。生长旺盛、发育正常。如在干燥的山坡上,則对樟子松的生长更为有利。說其沒有发展前途,值得进一步商榷。

(乙)播种造林部分

1955 年春季带岭試驗站与浩良河經營所合作于浩良河荒山区較干旱的柞树、榛丛地的棕色森林土上进行了落叶松、樟子松的播种造林試驗。这是該地区第一次的造林,此項試驗于 1956 年又重复进行一次,其結果如下表:

表 27 浩良河荒山区落叶松、樟子松、紅松直播造林苗木生長及成活情况調查  
(調查日期:1956 年 9 月 7—19 日)

树种	区划	地 况	播种时间	現在苗齡 (年)	地 徑 (厘米)	全 高 (厘米)	1956年 高生长 (厘米)	1957年 高生长 (厘米)	冠 幅 (厘米)	保存率 (%)
落叶松	XI	山洞东南坡灌木 状柞树、榛丛区	1955 年 5 月中旬	3 年	0.33	19	6.8	9.3	11.8	73.0
	XXVII	山洞东南坡上部 柞树干草地	1956 年 5 月中旬	2 年	0.17	10	—	6.0	6	51.5
	XII	山洞西南坡柞、 榛丛区	1955 年 5 月中旬	3 年	0.36	19.9	7.2	9.5	13.5	77.7
	XIII	山洞西北坡柞、 榛丛区	1956 年 5 月中旬	2 年	0.14	18.4	—	4.8	5	72.5
	XIV	山洞东南坡頂部 干草地	1955 年 5 月中旬	3 年	0.23	12.6	4.2	5.1	7.7	21
樟子松	Д	山洞东南坡上部 胡枝子、柞丛区	1955 年 5 月中旬	3 年	0.23	10.8	—	6.6	12	95
	Е	山洞东南坡頂部 散生柞树干草地	同 上	3 年	0.32	14.6		9.2	13	95.5
	Ж	山洞西南坡柞丛 区	同 上	3 年	0.30	12.1		6.9	13	85
	З	山洞东南坡散生 榛树干草地	1956 年 5 月中旬	2 年	0.13	5.8		3.5	8	77
	И	山洞西北坡柞丛 区	同 上	2 年	0.11	5.5		3.0	9.3	83.7

从上表 27 中看出,落叶松播种造林,穴的保存率和苗木的生长状况与土壤的湿度有密切的关系。XIV 区划系 1955 年春季的播种造林区,位于山坡頂部的干草地,土壤較干



燥,現該区穴的保存率极低,只有21%。三年实生苗的苗高也只有12.6厘米。然而在同一时期,播种于山坡中、下部柞、榛丛区的XI和XII区划,其穴的保存率为73—77.7%。其苗木的生长状况也不好。总之,由于本区的气候较干旱,土壤的湿度小,尤其夏季的地温高,这些因子对于落叶松幼苗的生长是不利的。三年生的苗高只有19—19.9厘米。1956年的播种造林区XXVII,是位于山坡上部较干燥的柞丛干草地,穴的保存率为51.5%。二年生苗高为10厘米。XIII区划是位于山坡的中、下部,土壤湿度稍大些,其穴的保存率为72.5%,苗木生长也不好。似此生长状况是不能令人满意的。如按这种的生长速度计算,其抚育工作至少尚需二年,总计抚育五年。通过了五年的抚育管理,虽能保证播种造林的成功,但其成本比之植苗造林则高得多。因而从经济观点来看,我们认为,于干旱的荒山区,采用播种造林是不适宜的。至于樟子松的播种造林效果,从表27中的Д、Е、Ж、З、И区划看来,其穴保存率均在77%以上,甚为良好。但其苗木的生长也较缓慢,三年生的苗高只有10—14厘米。但其生长特点是愈干旱则愈好。如E区划比Д区划为干旱,其苗木生长则E区比较好。从其播种穴的成活率来看尚好。同样地由于苗木生长缓慢,需要较长的抚育管理过程,提高了造林成本。总言之在荒山区植苗造林比播种造林有更大的优点,既省经费又省劳力,初期生长也好。同时也更有把握完成绿化荒山的任务。

(二) 长 白 山 区

气候分区属于长白副区, 7a<sup>5</sup>, 7'a<sup>5</sup> 气候型\*。土壤是属于东北山地棕色森林土和山地草甸土垂直分布区。植物属于寒温带混交林带。

(1) 紧江新皆伐迹地人工更新效果的观察

(甲)植苗造林部分

1956年10月24日,我们于长白山西坡,紧江施业区第6分区的15林班,落叶松林新迹地上(1954年冬季皆伐)调查了,吉林省林业厅林业科学研究所,1955年5月16日,一年生长白落叶松植苗造林试验区。试验地位于水甸子中的小台地上,排水较好。草本植物的复盖度达90%,平均高为40厘米,主要植物是苔草,蕨类,蚊子草,升麻等,系穴状整地造林(穴面积50×50厘米)。株行距1.5×1.5米。每公顷为4400株。1955年没有进行抚育。1956年割草3次,试验排水良好,无积水现象,苗木生长情况如表28:

表 28 長白落叶松生長情况調查 (1956年10月23日)

区 划	地 况	苗木规格	造林時間	現在苗齡	平均苗高 (厘米)	1956年高 生長 (厘米)	地 徑 (厘米)	保存率 (%)
XV	小台地(水甸子中 高起部分)	1年	1956年5 月16日	3年	37.1	21.3	0.69	87

从上表看出,长白山西坡长白落叶松——苔草林新迹地的排水良好的小台地上,一年生长白落叶松苗植苗造林的效果是很好的。造林后第2年,三年生幼树的保存率为87%,苗木平均高为37.1厘米。草本植被的高度一般为40厘米。再繼續抚育一年,那么人工更新的苗木就能保存下来了。然而大面积的落叶松——苔草林,多处于低洼湿地,采伐后

\* 中华地理誌編輯部, 中国自然区划草案(1954年6月4日)42。

沼泽化加强,苔草类植物更加扩展,又因该地常年积水变成沼泽。这是长白山区落叶松林采伐后更新上的一个问题。在这些地区的利用,首先必须排水,如不进行排水工作,更新是有困难的。

(乙)播种造林部分

在调查落叶松植苗造林的同时,也调查了播种造林试验区,造林地是处于有季节性积水的小台地上。植被是小叶樟、苔草群落,总复盖度 100%,平均高 70 厘米。土壤是泥炭腐殖质潜育土,夏季有积水现象。其保存率及苗木生长情况见表 29:

表 29 长白落叶松播种造林苗木生长情况调查 (1956 年 10 月 23 日)

区 划	地 况	造林方式	播种时间	现在苗龄	苗 高 (厘米)	地 径 (厘米)	保存率 (%)	备 註
XVI	湿草地(水甸子)	播 种	1955 年 5 月 16 日	2 年	5.0	0.14	5% 以 下	整地穴面积 是 50 × 50 厘米

从上表 29 看出,湿草地上所播种的落叶松,保存率在 5% 以下,二年生苗高只有 5.6 厘米。这是由于选地及整地的不当而做成的效果。试验区同样是采用穴状整地(50 × 50 厘米),整地穴成为凹形,穴内积水。同样又因杂草丛生把穴面遮盖,穴内苗木长期处于水中,引起涝害,再加上冻拔害是形成保存率低的主要原因。因而我们认为,在水湿地区造林,首先要解决排水问题,而后结合高床大块状整地,在排水沟高起部分进行造林,才有保障的。

(2) 净月潭荒山区人工更新效果的观察

净月潭林场位于长春市南端 18 公里,东经 124°55',北纬 43°45'。全林场均为人工林,森林复被率为 51.7%,长白落叶松林计 1100 公顷;幼林 442 公顷,壮林为 658 公顷。这些数字包括 1950 年以来新植的幼林,及伪满时期所栽植的落叶松林(已郁闭成林)。兹将落叶松的壮龄林及幼林的生长情况分述如下:

(甲)幼林部分

该场从 1950—1953 年,落叶松人工植苗造林的保存率如下:1951 年为 75.8%,1952 年为 47.9%,1953 年为 89.7%。苗木的生长情况如表 30:

表 30 长白落叶松幼树生长情况调查 (1956 年 11 月 2 日)

区 划	地 况	现在年龄 (年)	平均高 (厘米)	1956 年 高生长 (厘米)	地 径 (厘米)	备 註
XVII	潭北坡地上部	7	258	84	4.7	二年生苗木造林
XVIII	潭北坡地	5	98	33	2.2	
XIX	潭北坡地	4	87	39	1.7	

从上表看出,七年生幼树的平均高达 258 厘米,地径为 4.7 厘米,其生长速度是令人满意的。五年生的幼树高为 98 厘米,四年生幼树,即二年生苗造林后的第 2 年,平均高达 87 厘米。从这些造林效果看来,于荒山区所营造的落叶松人工幼林其生长是较好的。

(乙)壮龄林部分



淨月潭林場,长白落叶松壯齡林,多数是19年生的。我們于1956年11月2日在該場調查了二块落叶松壯齡林,标准地的面积为0.25公頃。調查結果見表31:

表 31 長白落叶松壯齡林林木生長情况調查 (1956年11月2日)

区 划	地 况	一公頃上的株数	林 龄 (年)	平均樹高 (米)	平均胸徑 (厘米)	备 註
XX	潭西9林班东北坡弃耕地	1848	19	9.1	10.1	株行距1.75×1.75米,标准地面积0.25公頃
XXI	潭北9林班东北坡坡地頂部东北坡弃耕地	1528	19	8.9	10.8	同 上

表中 XX 区划,位于緩坡平坦地上,土层厚达120厘米以上,生草层为17厘米,土壤是較肥沃的。XXI 区划位于山坡頂部(山脊处),土层薄,表土的生草层只有5—10厘米,10厘米以下是母岩的碎片(頁岩),土壤是比較瘦的。从上表中看出:19年生的幼树,这两个区划的生长情况很相近,XX 区划現存林木的密度較大些,其高生长稍大于XXI 区划,但其胸徑則小于XXI 区划。总言之,此两区划的土壤条件虽然有很大的差异,然而落叶松的生长情况的差异不大,这一点也可以理解为落叶松对土壤条件的要求不是很严格的,同时也可以理解为长白落叶松木仅其天然林即能忍受沼澤化的条件,而且在人工栽培时,在山上其生长亦良好。茲將該場所整理的落叶松生长过程表附下,可作为研究本区落叶松人工林生长过程的参考。

表 32 淨月潭林場落叶松生長过程 (1956年11月)

年 龄	樹高(米)		胸高直徑(厘米)		胸高断面积(平方米)		材积(立方米)		备 註
	总生长	定期生长	总生长	定期生长	总 生 长	定期生长	总 生 长	定期生长	
3	0.8	0.8							本表系长春市淨月潭林場,根据1954年樹干年析資料整理出来的
4	1.3	0.5							
5	2.3	1.0	0.36	0.36	0.00001	0.00001	0.00015	0.00015	
6	2.8	0.5	0.78	0.42	5	4	45	30	
7	3.3	0.5	1.85	1.07	28	23	112	67	
8	3.8	0.5	3.13	1.28	75	47	260	143	
9	4.3	0.5	3.44	0.31	91	16	309	49	
10	5.3	1.0	4.51	1.07	152	61	521	212	
11	6.3	1.0	5.14	0.63	204	52	668	147	
12	7.3	1.0	5.72	0.58	255	51	898	230	
13	7.8	0.5	6.49	0.77	332	77	1231	333	
14	8.3	0.5	7.08	0.59	396	64	1584	623	
15	8.7	0.4	7.83	0.75	478	82	2043	459	
16	9.0	0.3	8.76	0.93	608	130	2843	800	
(16)	9.0	0.3	9.36	0.60	694	86	3230	387	

从上表中看出落叶松人工林,高度年生长量最大者是于10—12年,13年生时其高生长量就开始下降,16年生时其高生长下降的趋势更为显著,年生长量只有30厘米。我們初步认为,其高生长下降与林木的结实有密切的相关。人工落叶松林,多数于13—14年时开始少量结实,至15—16年生时结实量增加,因而也就影响了林木的生长。但是其断面积与材积的生长量尚无下降的現象。

### (三) 大兴安岭林区

按气候分区是兴安副区,属  $7^{\circ} a^6 b^8$  气候型。土壤是属于山地生草灰化土亚区。植被系属于亚寒带针叶林带。

大兴安岭林区的旧迹地上的天然更新情况,一般是較好的,但也有局部的地区其更新不好,甚至沒有更新。更新情况又多是团状分布,苗木疎密不均。为了促使天然更新的幼树能够形成郁闭的林分,那么天然苗的移植及实行人工的补播、补植等工作也是必要的措施。此外大兴安岭林区的阳坡干草地是完全沒有更新的。为了实現綠化一切可能綠化的荒山,內蒙古林业科学研究所 1956 年于綽尔林区,苏格河、干多罗等地进行了落叶松天然苗移植和播种造林的試驗。茲将所調查与了解到的情况分述如下。

1956 年春季,內蒙林业科学研究所于綽尔林区,苏格河 3 公里老采伐迹地的坡地与阳坡干草地上进行了兴安落叶松的播种造林及天然苗移植試驗。我們于 1956 年 8 月,曾先后在苏格河与干多罗(該經營所播种造林区)两地进行了落叶松播种造林与天然苗移植效果的調查,結果見表 33:

表 33 兴安落叶松播种造林苗木成活、生長調查 (1956 年 8 月 7 日)

区 划	地 况	整地方式	播种時間	苗 高 (厘米)	穴成活率 (%)	穴苗数 (株)	备 註
XXII	苏格河 3 公里东南坡坡地	大块状整地面积 1 平方米	1956 年 5 月 26 日	3	100	80—100	块中苗木分布不均成丛状,密集处苗木生長良好
XXIII	苏格河 3 公里西南坡坡地上部	穴状整地 $50 \times 50$ 厘米	同 上	3	97	20—25	
XXIV	苏格河 3 公里南坡干草地坡度 17—20 度	同 上	同 上	1.5	85	2—12	石砾土,干旱,生草层只 6 厘米,底部即石砾
XXV	干多罗 8 公里东南坡坡地下部	穴状整地 $40 \times 40$ 厘米	1956 年 6 月 1 日	3.5	86	8	

从上表看出,大兴安岭老迹地播种,当年于雨季到来时是能够发芽生長,其生長不良。但是这些在阳坡和老迹地区播种造林的效果是不稳定的,于第 2 年春季常因干旱而失敗。这一点,于阿尔山的五叉沟等地的阳坡草地播种落叶松失敗的教訓說明了,于大兴安岭干燥的柞林地帯和乾山坡草地是不宜采用播种造林,而应采用二年生落叶松苗进行植苗造林較为合适。

1956 年 8 月上旬,我們于苏格河 3 公里的东南坡坡地上部,調查了內蒙古林业研究所进行的落叶松天然苗移植試驗。苗齡是 5—7 年生。其成活率为 91%,效果良好。此外,1954 年春季扎兰屯林校曾于綽尔林区 112 公里的大西沟阳坡进行了兴安落叶松 3—5 年生天然苗就地移植造林試驗。于 1956 年 6 月調查时,其保存率仍为 100%,只有个别枯頂,萌生新枝(移植面积 0.8 公頃)。从上述观察与調查的材料看来,采用就地移植的办法来調整大兴安岭老迹地上幼树分布不均的現象,改善幼林林分状况也是有希望的。



#### (四) 小 結

关于小兴安岭南端人工造林效果的問題，茲根据上述的資料，按不同的地区分別进行討論之：

##### 1. 小兴安岭南端不同地况上人工更新的效果

根据图表 20 第(80)頁所列的材料，初步认为，小兴安岭南端的浩良河荒山区、带岭老采伐跡地及凉水沟原始林新皆伐跡地等三处的土壤，同是山地弱生草棕色森林土。但該三个地区的植被类型不同，影响到小气候及土壤水分状况上有較明显的差异。从植被羣落来看，浩良河荒山区坡地上部的柞树、榛子的羣落中出现有耐旱性的兔毛蒿 (*Tanacetum sibiricum*)，从生长状况来看，一般灌丛的叶色較淡，萌生柞树、柞榛的发育状况都較衰弱。山坡頂部干旱处，灌丛难以生长，代之以兔毛蒿、防风禾本科草等耐旱的植物构成的草本羣落。

带岭老跡地，森林遭受破坏的时间較短，破坏的程度也輕。林地上尚有散生的大柞树及单株的云杉和紅松的立木。萌生的榛子、柞树的发育状况較好，羣落中的草本植物有鈴兰、沙参、蒼朮等，未出现兔毛蒿。从不同的植被羣落所处的立地条件，可以认为带岭东山較浩良河稍湿润些。

凉水沟原始林区，主要是紅松林，皆伐跡地位于林中，是处于湿润的森林小气候的环境中。跡地上的植被是不稳定的羣集。如綿馬蕨 (*Dryopteris crassihizoma*)、鴨蛋黃 (*Hylomecon japonicum*) 等都是林下的植物，这些植被反映了新跡地上的土壤湿度大，空气还是湿润的。如与前二地区作比較，可以认为新跡地的立地条件不論其土壤、土壤湿度状况等均較良好。

以上所述的三种立地条件(荒山、老跡地、新跡地)，可以认为是小兴安岭紅松闊叶林，遭受不同程度人为与自然災害后的不同发展阶段。为了更进一步地說明，森林遭受不同程度人为与自然災害的破坏，引起植被类型的改变，向干旱的植被类型发展，致使立地条件恶化。为了說明其植被更替不同阶段的土壤水分情况，将 1956、1957 年 6 月份在这三个地区的东南坡坡地下部所观测的土壤水分状况作說明如表 34：

表 34 不同地区土壤水分观测記錄

区 划	土 层 深 度 (厘 米)				备 註
	0—5	5—20	20—40	40—60	
浩良河荒山区	33.71	21.10	15.56	10.85	表內土壤水分百分率系 1956 与 1957 年 6 月份的平均值
带岭老跡地	53.03	30.01	25.97	28.87	
凉水沟原始林区的新皆伐跡地	74.34	39.40	26.64	19.15	

上表看出，总的情况是凉水沟新跡地区的土壤水分最多，次为带岭老跡地，浩良河荒山区最少。从表层(0—5 厘米)的土壤水分百分率看来，如以浩良河荒山区的土壤水分 100，则三个地区的比为 100(荒山区):160(老跡地):220(新跡地)。凉水沟新跡地表层土壤水分比荒山区多一倍強。第二层(5—20 厘米)土壤水分如以荒山区为 100，其比为 100(荒山区):142(老跡地):186(新跡地)。从上述材料可以說明，森林植被的破坏是土壤

变为干旱的主要原因。

我們从表 16 看出,該三地区的小气候情况也有差异的。从气温看来(表 16),5—9 月,月的平均值,浩良河区的气温为最高,带岭次之,凉水沟最低。至于地表温度(表 18)和蒸发量来看(表 18)也都反映出上述的規律。綜合上述的情况,可以初步得出如下的概念:随着森林植被的破坏,代之而起的是出現了較耐干旱的榛、柞灌丛类,如再繼續破坏,这些地区中干草地的面积将大大地扩展,其小气候也随之变为更加恶劣,土壤也将变为更干燥。因此这些荒山区,恢复森林植被,不仅是扩大了森林資源,也将改善了該区的气候、水文状况,給农业的发展带来更大的好处。

从表 21、25、26 都可以看出,这三个不同地区中落叶松人工植苗造林的效果尚好。从表 21 中看出,落叶松植苗造林之效果,其中以二年生苗木的造林效果为佳。但一年生苗木造林在凉水沟原始林区新皆伐跡地上(表 21)、带岭五公里的撩荒地上(表 25)及浩良河荒山区,其一年生苗造林后第3年其高为 76.1 厘米(表 26),以目前的生长情况来看,均已有可能战胜杂草,但其撫育除草的时间,一般比二年生苗多1年为3年。再从落叶松播种造林区的調查資料可以看出,干旱的荒山区的苗木生长是不好的,詳見下表:

表 35 荒山和新跡地区落叶松播种造林效果的調查

地 区	坡 向	播种時間	現在苗齡	苗 高 (厘米)	1957 年 高 生 长 (厘米)	地 徑 (厘米)
浩良河荒山区	西 南	1955年5月 中旬	3 年	19.9	9.5	0.36
	西 北	1956年5月 中旬	2 年	8.4	4.8	0.14
凉水沟原始林区新皆伐跡地	西 北	1955年5月 中旬	3 年	45.6	26.8	0.82
	西 北	1956年5月 中旬	2 年	28.2	22.4	0.41

由上表看出,新皆伐跡地上三年生苗高为 45.6 厘米,而荒山区三年生苗高只 19.9 厘米,不到前者的一半。荒山二年生苗高只 8.4 厘米,而新跡地則为 28.2 厘米,后者比前者大三倍多。荒山区二年生苗植苗造林区,造林后只經過 2 年的撫育,其三年生苗高达 141 厘米。一年生植苗造林者,3 年后苗高达 76.1 厘米,也只撫育 2 年。然而以播种苗的生长速度来看,其撫育時間需达 5 年之久,似此造林成本将会增高,如从經濟观点出发,植苗造林則有更大的优点。因而于干旱的荒山区造林应以植苗造林为主,二年生苗造林最好,一年生苗也适宜。根据以上所述,新跡地与荒山区,其播种苗生长状况的不同,主要是因土壤水分的不同、地表湿度的不同所形成的(都是全光区)。从第 2 年起,其苗木对干旱及炎热的气候已有較大的抵抗性,一年生苗木的抵抗性虽弱些,但尚能适应該区的气候条件。然而播种当年发芽出土的幼苗,对土壤的湿度有更大的要求,不耐干旱,所以其生长状况,荒山区与新跡地区对比,相差极为悬殊。因为这两个区划的造林地同为全光区,光照条件基本上是相同的,但其土壤中的可以利用水的数量是有很大的差异。該二处均为西北坡排水良好,其可利用水的数值間的差异詳見表 36。

从表 36 中的平均凋萎系数是根据該地的土壤最大吸湿水乘 1.5 倍求得。最大吸湿水系用 10% 硫酸上的水汽,使土壤达饱和来測定(米契利虛 Митчерлих 的方法)。从表 36



表 36 小兴安岭南端新迹地与荒山区土层中可利用水分统计(系与完全干燥土的比值)

地 区	年 度	土层深度 (厘米)	平均凋萎 系数(%)	土 层 中 可 利 用 水 (%)			
				5 月	6 月	7 月	8 月
浩良河荒山区西 北坡坡地上部*	1956	0—5	9.23	20.13	19.95	25.90	15.44
		5—40	8.82	13.93	13.78	9.27	10.04
	1957	0—5	9.23	17.72	13.78	25.38	25.37
		5—40	8.82	16.18	14.24	16.96	14.87
凉水沟原蛤林区 新皆伐迹地 500 米位区西北坡坡 地上部**	1956	0—5	21.29	34.41	37.54	28.34	46.94
		5—40	13.12	19.97	19.13	13.97	22.71
	1957	0—5	21.29	90.03	75.58	43.67	38.15
		5—40	13.12	45.32	26.53	20.31	23.88

\* 最大吸湿水的最后测定误差为千分之一。

\*\* 最大吸湿水,經 24 天計 8 次的测定后其误差为百分之一至二。

中看出,1956 与 1957 年于植物生长期中(5 月—8 月),不同土层中可利用的水分数量,凉水沟区均比浩良河荒山区为大。就是 1956 年 7 月份,浩良河全月的降雨量达 397.4 毫米,比凉水沟大 49.9%,然而凉水沟区的土壤湿度仍比浩良河荒山区稍高些,这也说明了浩良河荒山区的水分蒸发量较大,土壤较干燥。从上述土壤中可利用的水分情况看来,新迹地是比荒山区多。

因而初步可以认为,同在全光的条件下,落叶松不同苗龄对土壤水分状况的适应性也不同。凉水沟新迹地中的土壤水分状况对播种苗木也是适宜,所以苗木出土后能够正常地生长发育。一年生苗木造林亦可,二年生苗造林者其生长更好。但是荒山区的土壤水分状况,从苗木生长看来,最好是用二年生苗木造林,一年生苗木造林后其生长稍慢些,一般要多抚育 1 年,但仍可采用。播种的苗木虽能活,可能由于土壤干燥,影响其正常的生长,延长抚育时间。因而初步认为,荒山区落叶松播种造林区苗木生长不良,可能不是由于光照太强(全光),而是因土壤水分不足,地温高所影响。我们从经济的观点来看,于荒山区采用播种造林是不合适的。

## 2. 长白山区

从表 28、30、31 中看出,长白落叶松于新迹地、荒山区人工植苗造林的幼树、幼林的生长情况都比较好的。然而根据表 29,于水湿地苔草丛生区,播种落叶松造林是失败的。因而可以认为在沼泽化地区进行更新工作,首先应进行排水措施,否则是徒劳无功。

## 3. 大兴安岭区

1956 年第 1 次在大兴安岭的绰尔林区进行播种造林试验,根据 1 年的试验结果,见表 33 可以看出,穴保存率都在 85% 以上,但苗木的生长情况都不好。其中 XXIV 区划,是干草地,土壤干燥,播种苗虽能成活(穴成活率为 85%),但由于干旱也影响了幼苗的生长。我们初步认为在干旱的坡地采用植苗造林较为合适。

# 六、 讨 论

## (一)落叶松的生物学特性

兴安落叶松种的分布范围是较广的,南北的纬度宽达 33.5°。从其自然分布来看,小

兴安岭地区应属于其自然分布区以内的。从兴安落叶松林的起源看来,有原生的,也有派生的。兴安落叶松林的分布情况是愈往北则愈纯多原生林。这是由于高纬度地区气候严寒、潮湿,不适于其他树种的生长,竞争对象少,因而这些地区的纯林多。相反地,愈往南气候愈温暖,更适于其他针阔叶树的生长,因而落叶松纯林的面积缩小,处于被排挤的地位。在南部地区,于火灾迹地上所更替的落叶松林,由于其稳定性小,很快就被其他针叶树种所更替。似此暂时性的更替现象,其性质是属于派生林的类型。如小兴安岭的南坡和长白山的林区中,由于火灾后所更替的落叶松林,其稳定性是较小的,在现阶段多已被较其为耐阴的针叶树种所更替。为处于山坡上的次生落叶松林,将被红松、云杉等针叶混交林所更替,位于沼泽地区的次生落叶松林,有被云杉、冷杉林所更替的趋向。大兴安岭的落叶松羣系,可以认为是该区的优势树种,在相当长的时间内有其一定的稳定性,是属于原生林的性质。因而可以认为,兴安落叶松林是原生抑或派生,是与植被区系有关,也可以说是受地带性的影响。

从生长的特性来看,落叶松是适应性强,对立地条件要求不高的树种。不仅能生长于寒冷的高山与干燥的山坡上,而且在有永冻层的沼泽化的地区也能生长。我们在讨论落叶松的生长特性与立地条件间的相互关系时,不但要与其他树种的生长状况作对比,而且也要按个体的不同发育阶段来讨论其生长的特性,只有这样才能得出比较全面的结论。从树种间相互比较来看:落叶松是一种对土壤肥沃度要求不高的树种。从前述的材料来看,落叶松幼苗、幼树的生长过程对于土壤的肥力是有更高的要求(肥力的概念应包括土壤的养分与水分两个因子)。于土壤肥力不同的立地上,其乔木的生长状况也是不同。如生长于坡地上的柞树落叶松林及大兴安岭林区,坡地上的草类落叶松林的地位级均比沼泽地上落叶松林的地位级为高、林木的生长也较好。这都说明了,坡地排水良好而肥沃的土壤,对落叶松的生长是更为有利的。因而就不应该理解为落叶松就是性好生长于贫瘠的沼泽土上。其所以能在沼泽地区生长这仅仅是由于它的适应性强,尚能忍受贫瘠的沼泽土的条件。总之我们初步认为,小兴安岭地区的山地棕色森林土上,是适于落叶松的生长。这一点,从理论与生产实践的初步结果看来,由于棕色森林土的土壤肥力较高,对落叶松的生长是更为有利的。

落叶松是阳性树种,因而在讨论落叶松对光照条件的适应问题时,也应考虑到,不同的发育阶段(年龄)和处于不同的立地条件上,对光照条件的适应性是不同的。在相同的立地条件中,于不同的气候条件下(不同年代的气候条件),其所表现出对光照条件的适应性也是不同的。因而在讨论落叶松种的耐阴性时,应考虑到个体的不同发育阶段、生长地的土壤性质和气候条件间的相互关系。有人认为落叶松苗期需要遮荫是它的特性,就把落叶松定为半阳性树种或带阴性的阳性树种。B. П. 齐莫费也夫教授,在总结落叶松的育苗经验中写道:对于出土的幼苗尚须立即架设荫棚,尤其是南向或东南向苗圃地,遮荫对培育落叶松常常是带有决定性的措施。若不及时遮荫,会使幼苗损伤,这种结论是正确的。我们认为落叶松幼苗期是否需要遮荫的问题与土壤的性质、结构、土壤中的水分状况以及气候条件有密切的关系。于结构良好、肥沃而湿润的草甸土及棕色森林土上(中、重粘壤土),如其土壤中能够保持湿润的状态,不用遮荫苗木也能正常地生长。如实行短期遮荫则更为有利。于砂壤土区育苗时不但遮荫是必要的措施,而且还要及时灌溉,改善土壤肥力提高苗木的生长量。在同一个土壤上,如草甸土,于不同年代的气候条件下,因干



旱程度的不同也就要求有不同的管理措施。于干旱的年代里則需要进行遮阴降低地表温度,减少蒸发使土壤能够保持湿润的状态。于一般的年代里,由于土壤较湿润,除在必要时灌溉几次外也就不需要遮阴了。因而可以认为,落叶松苗期的遮阴不是其固有的特性,而是随着环境条件而改变。从调查与观察中看到播种的当年生落叶松苗不甚耐旱,干旱不仅影响其当年的发芽,成活生长,也影响以后的生长速度,一年生苗以后,对于旱有较大的适应性。落叶松苗从2年生开始,对光照条件则有更高的要求。于小兴安岭地区,落叶松在密植的条件下于4年生时,其高生长开始下降,表现出对光照条件和营养面积有更高的要求。我们从调查中同时看出,于小兴安岭地区,土壤较湿润的棕色森林土区,落叶松幼树的生长是不耐上方与侧方的遮阴。然而于大兴安岭林区较干燥的山坡及阴坡上,有了树木的侧方遮阴,降低了地温,保持了土壤中的湿度,因而对落叶松的更新与苗木的生长起了良好的作用。因此也可以认为,上方遮阴对落叶松的生长是不利的,然而适当的侧方遮阴于干旱地区尚为有利。因此可以认为,侧方遮阴对落叶松幼树生长所产生的影响,是与不同地理区域的气候条件、土壤的湿度等状况有密切的关系。根据前述落叶松的生长特性,我们是不同意落叶松比白桦更为耐阴,也不同意其更新的条件首先要有白桦作为先锋树种的看法。白桦与落叶松常成混交林,大多数是因火灾后,这两种均为阳性树种,同时出现出于火烧迹地上,有时也可能是单独出现。这种现象是决定于当时的结实状况及发芽、生长的条件,并不一定是先有白桦而后才有落叶松。

落叶松的落种情况一般在距母树50米以内落种量多,更新良好。距母树100米处种子也能落到,其更新尚有希望。在100米以外者则更新的效果一般是较差的。

从表14(第68页)中看出,落叶松幼树的根系主要分布在表土层30厘米以内。因此可以理解为生长于较湿润环境中的落叶松,其根系多分布于土壤的表层。生长于干旱而土层较厚的地区,苗木及幼树的根系能够扎入土层的深处。

落叶松的天然更新效果是随着立地条件的不同而有差异的。大兴安岭林区的天然更新效果良好,是由于该地区的落叶松林多分布于山坡上,又因山火的频繁烧毁了地被物层,给落下的种子创造了有利的发芽、生长条件。在小兴安岭、长白山林区的落叶松林,多分布于平坦低洼的水湿地上,杂草丛生又有季节性的积水现象,是不利于更新的。因而认为落叶松林天然更新的好坏,在不同的植物区系中(大兴安岭区和长白区),由于气候及植物间的关系不同而有所不同。落叶松天然更新的条件,首先是使落下的种子能够接触土壤,同时又需要有充足的光照与适宜的土壤水分和温度的条件。

从大兴安岭根河林区的新采伐迹地上的天然更新效果看来是不好的。如在采伐时能够保留下大量的前更幼树,则天然更新尚有保证。因迹地的地表上复盖着一层较厚的活、死地被物,种子落在地被物层上接触不到土壤,虽能发芽也难免于枯死。为了达到落叶松迹地的天然更新目的,在大兴安岭林区落叶松的新采伐迹地上,首先应实行堆枝火烧清理,而后适当地进行人工整地促进更新(种子年)。通过促进措施才有可能达到更新的目的。在小兴安岭和长白山林区低洼地的落叶松林采伐迹地上进行更新工作,首先要进行排水,而后采用人工更新较为合适。在小兴安岭及长白山林区的新、老迹地及荒山区,落叶松的植苗造林是有很多成功的经验。从前述的材料看来,落叶松一年生苗是适于在新皆伐迹地上造林的。老迹地与荒山区采用二年生落叶松苗造林较为合适,一年生苗也可以。播种造林在排水良好而湿润的新皆伐迹地上是可以的。荒山区干燥的坡地不宜播种

造林。于荒山区的阳坡及山坡上部干草地应以樟子松植苗造林为主。然而关于在小兴安地区发展落叶松及樟子松的造林问题，也有不同的意见。有人认为适于生长红松的地方和原来生长红松的地方即应发展红松而不宜发展落叶松等树种。认为红松的木材比落叶松有更多的优点。因而虽在红松人工更新过程尚存在有一些困难的情况下也要强调发展红松。这种看法也未必完全合适。落叶松之所以未被重视，其原因正如农学硕士 А. Д. Букштынов 所指出：是由于建筑部门和其他机关对落叶松木材价值的认识不足所致。落叶松木材对压缩和耐弯曲性是极巩固的。同时能够长期地保存于土壤和水中而不腐烂。这种特性是用于各种经济建设上的优良特性，也是红松木材所不能比的。因而落叶松的木材是较广泛地用于道路的建筑(枕木、街道的梁木及天桥等)、造船、住宅及矿柱、电桿、桶业生产等。从人工林的单位面积产量和生长量来看，其生长也都极其迅速的。我们为了正确地估价落叶松木材的经济价值，首先就要扭转过分强调红松单打一的更新思想。我们认为在我国目前东北各省重视落叶松的造林工作，扩大落叶松的复被率是正确的措施。在发展落叶松的同时也大力开展红松等树种的造林工作的方针是正确的。从我们的试验调查中看出，在小兴安岭的柞榛丛荒山区，红松幼树的初期生长是极其缓慢的。落叶松的生长最好，樟子松的幼树于干旱的山坡上生长正常。因而从经济的观点来考虑。为了节省造林费，于荒山区的造林应以落叶松、樟子松为主，适当考虑混交椴树、柞树等。在营造复层林时可以考虑用云杉等作为第二层的林木。于老迹地区造林时，首先应于榛丛区采用二年生落叶松大苗造林。于柞树的疏林地可以用红松三年生大苗造林，以达到改造林相的目的。在必要时可以伐除大柞树，以带状的整地方式，营造落叶松柞树混交林。关于新皆伐迹地上，森林恢复问题的争论也是较多的。有人认为，新皆伐迹地是最适于红松的生长，因而认为不应于这种肥沃而良好的条件中营造落叶松。我们从新迹地红松与落叶松人工更新的效果看来：二年生红松苗造林后的3年，现在的苗龄为5年，其全高为16.8厘米，地径为0.54厘米。相反地，二年生落叶松造林区，六年生幼树高为1.57米，地径为3厘米(新迹地，棕色森林土区，曾遭虫害影响其生长速度)。一年生苗造林者，六年生幼树高为3.1米，地径为4.7厘米(表25，第88页系草甸土区，土壤肥沃，又无虫害，幼树生长正常)。直播造林四年生幼树平均高78厘米，地径1.1厘米。三年生幼树高45.6厘米，地径0.8厘米。从落叶松与红松幼树的生长状况看来，落叶松是快得多。其后红松的生长是可能逐渐加快，但是由于苗期的生长缓慢，延长抚育时间提高了造林成本。因而从落叶松的人工造林及天然更新的特性看来，全光区是适于发展落叶松的。不但植苗造林而且直播造林也可以。有人认为，红松林的采伐迹地上，由于萌生阔叶树多，难于营造落叶松纯林，这是事实。我们认为在落叶松人工林中适当保留有益的萌生阔叶树种，作为其混交或伴生的树种，对于整个森林的结构来说，将是有益的。也有人认为，该迹地上所营造的落叶松人工林，也将被较耐阴的树种所更替，这也是客观存在的规律。在红松林的火烧迹地上，有时也被落叶松林所更替，其后由于较长的时间内没有发生火灾，则于落叶松的林冠下又出现了一层云杉、红松及冷杉等针叶树种，其更替的趋向，将为云杉、红松等的针叶混交林。这种自然更替的规律，并不妨碍我们人工更新的工作。于新迹地上营造了落叶松林后，将来于林冠下天然更新了针叶树种，这也是一种很理想的林分结构与更替的过程，也是合乎我们经营森林的目的。

## (二)更新的方针



我們初步認為，在確定更新方針與采伐方式時應考慮以下的三個問題：第一，樹種的生物學和林學的特性，即森林的直接和間接的作用。第二，林業的經濟問題，即在最大的程度上滿足國民經濟上對木材的需要，即有關木材的供應問題。第三，森林的再生產條件，即保證森林更新的必要措施。

當前我們研究此問題的主要目的，是為了解決我國社會主義建設中木材供求間的矛盾與擴大森林資源，增加森林復被率以達到保持水土的目的。同時我們應該承認，我國森林的基本情況是森林資源少，森林復被率小（只有國土的7.9%）。基於這些情況，森林工業部劉成棟副部長所提出的解決我國當前木材供求間的矛盾與擴大森林資源以達到增產目的的方針：積極采伐，堅決實行人工更新和人工促進天然更新措施，擴大森林資源以保證森林資源迅速恢復和避免水土沖刷\*。這個方針對於落葉松林的經營來說，尚有可取之處，但尚不夠全面。落葉松是陽性樹種，種子小，其落種距離可達100米左右。在全光區的幼樹生長良好。我們根據它的這些特性，初步認為可以實行皆伐作業。但同時我們也認為，確定落葉松林的采伐方式與更新的方針，單純根據其一般生物學特性還是不夠的，結合森林分布區的具体條件加以討論分析是完全有必要的。茲根據大、小興安嶺和長白山三個林區落葉松林的分布特點及其所處的立地條件進行討論。我們初步把這三個林區，劃分為兩類：大興安嶺為一類，小興安嶺、長白山為一類。大興安嶺區的落葉松林多分布于山坡上，土壤排水良好，沼澤化現象只在部分的林型中有，但不普遍。相反地，小興安嶺，長白山林區的落葉松林，多分布于低洼地的沼澤土上，森林采伐後，林地沼澤化加劇，給更新帶來了困難。再從大興安嶺的交通及居民的密度情況看來，大興安嶺林區的勞動力少，交通也不方便，而落葉松純林是大面積的分布着。林木一般已達成熟林。小興安嶺、長白山林區的交通較為方便，居民的密度尚大，但落葉松林的數量是有限的，且多分布于沼澤地帶。其森林也都是成過熟林。長白山區的落葉松林，因遭蟲害已發現有大面積枯死的現象。隨着社會主義建設事業的蓬勃發展，需材量與日俱增，必然需要大面積的采伐森林，生產木材支援建設。這裡我們不得不考慮到，倘若森林被采伐後得不到更新，勢必造成森林面積逐漸縮小，將來不但木材的供應發生了問題，而且也加劇了水旱災害的發生，給人類帶來了災難。因而在確定采伐方式和更新方針時，除考慮到建設需材的情況外，也要充分考慮到樹種的生物學特性及其直接和間接的作用。根據這些情況，我們初步認為：大、小興安嶺和長白山的落葉林可以進行大量的采伐，但要保證跡地的更新。只有這樣，才能達到既解決當前木材的供應問題，也能達到保土、保水、森林再生產的目的。我們對三大林區中落葉松林更新的方針和采伐方式的初步意見如下：

（1）大興安嶺林區落葉松林的采伐方式，基本上同意章瑞熾先生的看法\*\*。應根據林型及立地條件，坡向，坡度，地形等因子。在不同的地況上不同的林型，採用不同的采伐方式，這是合理的。我們可以按地形與林型兩者的關係來分別討論其采伐方式：

（一）分布于山坡中部和緩坡地上的落葉松——草類林與落葉松磯躑躅林。可以採用“連續帶狀皆伐”，伐區寬度以100米為限，于伐區的中部保留團狀母樹，作為保證天然更新的母樹羣。在采伐後要積極地進行徹底的火燒清理林場、整地促進更新工作。根據前述該區跡地天然更新效果的觀察，我們認為不能單純在未經促進的跡地等待母樹的落種

\* 劉成棟 談談我國森林資源和木材節約問題，森林工業通訊4（1957）1—3。

\*\* 章瑞熾 大興安嶺林區的采伐方式問題，中國林業1957（4）20。

更新。因其地被物未遭破坏,落下的种子不能着土,无法出芽生长。因而于此类地区,应以人工促进天然更新为该区的更新原则。同时在必要时结合天然苗的就地移植和采用补播等方式来保证迹地的更新。

(二)分布在缓坡洼地和广阔分水岭上的落叶松——磯躑躅水藓林及分布于小溪和泉源地区的落叶松——綠蘚水藓林。虽其面积不大,但多处于低洼地,如采用皆伐作业,必定会使迹地进一步沼泽化,给更新带来更大的困难。因此在这些地区宜用择伐方式,为更新创造条件;首先应实行排水,改善土壤中的水分状况,而后进行人工促进更新的措施。

(三)分布于小河流域谷地的落叶松——溪旁林。为了达到护岸、水源涵养的目的,应采用卫生择伐。

(四)分布于陡坡上的落叶松——杜鹃林,因该地区土层薄而干燥,为了保持水土的目的也应采用择伐方式。但同时要永远保持有一定的郁闭度。

(2) 小兴安岭林区的落叶松林,其面积是极小的。但在该区中的落叶松林,其生长是较为迅速(不论天然林或人工林),且其适应性也较广。根据人工更新效果的调查观察,其幼树的生长甚为迅速,是营造人工林的好树种。因而在小兴安岭地区对落叶松林的经营问题,首先要强调落叶松母树林的经营管理。保留沼泽地上的落叶松林,不但可供采种,同时也可避免林地沼泽化的加强。然而生长于这些沼泽化地区的落叶松多为衰老、病腐的林木。为了提高今后的采种质量、应尽可能地伐除不健康的母树,抚育幼、壮龄的小树。这种抚育过程可能是伐除了大部分的大树,这也是必要的措施。因而小兴安岭林区,落叶松林的采伐方式应以卫生伐为主,改善林地的卫生状况,加强落叶松母树林的经营管理。这并不是说落叶松不能在全光区更新,而是为了获得大量品质优良的落叶松种子,满足小兴安岭地区开展大规模的造林需要。至于小兴安岭林区的更新方针应以那种方式较为合适呢?为了便于讨论这个问题,将该区的新皆伐迹地的一些特点叙述如下,作为确定更新方针的参考:

小兴安岭红松林的采伐迹地,无论从数量上或质量上看,更新的结果暂时都是不能令人满意的\*。

本区红松林采伐迹地,其更新不良,除了与红松种子的特性(系球果脱落,种子粒大不能飞散)有关外,也因小兴安岭林区的雨量多,湿度大,森林采伐后林地裸露,阳光充足,迹地上的杂草迅速扩展,也是做成红松等针叶树种更新困难的原因。兹将我们在带岭凉水沟第33林班西北坡1953年冬季皆伐迹地上的植被更替现象固定样方调查记录分述如下:

#### 1. 坡地草本植物羣集

1954年7月30日(采伐后的第1年)其主要的植被是蕨类(*Dryopteris crassirhizoma*等)、小叶芹羣集,复盖度为30%,平均高30厘米,共有植物14种。在土壤裸露的地方,出现有丛状生长的水金凤。

1955年8月5日(采伐后的第2年)的植被是小叶芹羣集更替了蕨类、小叶芹羣集。复盖度为60%,平均高25厘米。共有植物14种,名称如下:

(1) 落果期:小叶芹、兴安砧草(*Galium dahuricum*)。 (2) 果期:蕨类(孢子成熟)、紫斑风铃草(*Campanula pentstemonifolia*)、堇菜(*Viola sp.*)。 (3) 花期:西伯利亚山萵苣(*Lactuca sibirica*)。

\* 王战等 小兴安岭伊春地区森林更新调查初步报告2(1957)49。



*tuca sibirica*)、水金凤、烏苏里黄耆、草藤 (*Vicia* sp.)、延胡索 (*Corydalis* sp.) 和高山露珠草 (*Circaea alpina* L. var. *caulescens* Kom.)。(4) 生长期: 蚊子草、宽叶苔草 (*Carex siderosticta*)、白石芥花 (*Dentaria leucantha*)。

1956 年 7 月 5 日(采伐后第 3 年)的植被是小叶芹、苔草羣集;总复盖度为 95%, 平均高 60 厘米, 共有植物 16 种。小叶芹、宽叶苔草、毛緣苔草、苔草 (*Carex* sp.)、蚊子草、大叶柴胡、烏苏里黄耆、紫斑风鈴草、兴安砧草、水金凤(被压)、唐松草 (*Thalictrum* sp.)、烏头 (*Aconitum* sp.)、高山露珠草、白芷属 (*Angelica* sp.)、柳叶菜 (*Epilobium* sp.)、烟管薊 (*Cirsium pendulum*)。

## 2. 水湿地

1954 年 7 月 31 日(采伐后第 1 年)是大叶樟羣落。复盖度为 90%, 平均高 120 厘米。系以大叶樟 (*Calamagrostis Longsdorffii*)、次为丛苔 (*Carex rubra*)。当时的植被是呈丛状散生于水湿地上沒有連成片。

1955 年 8 月 5 日(采伐后第 2 年), 是大叶樟羣落, 复盖度为 100%, 平均高 120 厘米, 共有 9 种植物, 包括第 2 层。大叶樟、兴安一枝黄花 (*Solidago virga-aurea* L. subsp. *dahurica* Kit.)、狭叶蕁麻、白芷属、兴安鹿药 (*Smilacina dahurica*)、兔儿伞 (*Cacalia hastata*)、王蓀 (*Paris manshurica*)、驢蹄菜 (*Caltha palustre*) 第 2 代小苗、酢醬草 (*Oxalis acetosella*)。

1956 年 9 月 16 日調查(采伐后第 3 年)是大叶樟羣落。复盖度为 100%, 平均高 130 厘米。主要植物为大叶樟, 第二层有蚊子草、兔儿伞、小叶芹、附地菜 (*Trigonotis radican*)、蕨类 (*Athyrium* sp.)。地表面蕨类层厚达 5 厘米, 地下莖的厚度达 12 厘米。

从上述情况看出, 坡地小叶芹、苔草羣集, 于采伐后的第 3 年就占滿了全跡地。于 1957 年 8 月調查时, 該跡地的第 4 年已被苔草、小叶芹羣集所更替, 苔草的数量大大地扩展了。大叶樟羣落, 除了其植生丛变为更密外, 在采伐后的第 3 年也几乎占滿了整个水湿地。从植被复盖度的扩展情况看来, 我們推想其地下的根系也是逐年变得更为密集。由于植被复盖度的增加, 跡地上的更新幼苗不但因光照不足而影响其生长, 同时也可能由于草本植物的根系盘結成草根层而排挤了更新的幼苗。为了更进一步地了解在同一坡向的坡地及水湿地上, 不同的采伐年代中植物羣落的根系扩展情况, 曾于 1956 年 9 月, 在带岭凉水沟新皆伐跡地的西北坡向, 选择了采伐后 1 年和 3 年跡地的坡地小叶芹羣集和水湿地区的大叶樟羣落进行了草本植物根系数量扩展情况的調查。以其干重作为对比(草根洗淨后, 約經两个多月的风干后, 再置于 60—80°C 烘箱內烘 8 小时)。結果見表 37。

上述新皆伐跡地的坡地小叶芹羣集, 采伐后第 1 年的植被复盖度为 30%, 第 2 年 60%, 第 3 年达 95%, 已遍布全跡地了。羣集的地下根系(小叶芹、苔草等), 扩展也极为迅速。如以第 1 年根系数量为 100%, 到第 3 年其根系則为第 1 年的 283% (見表 37)。根系又多密布于表土层 0—10 厘米, 尤其于 0—5 厘米处构成了密結的草根层。似此紧密的草根层, 对針叶树苗的生长是有很大的威胁。

水湿地区的大叶樟羣落, 第 1 年只是成丛状散生于水湿地上。3 年后大叶樟的羣落基本上已占滿了整个的水湿地, 其地下莖数量的增长速度也是相当快的。如以第 1 年为 100%, 第 3 年則为 206%。第 1 年大叶樟的地下莖多分布于 0—5 厘米的表土层, 至第 3 年其走莖則形成了一层厚为 12 厘米的根莖层, 引起了沼泽化的加强, 給更新带来了更大的困难。

表 37 不同年代的新皆伐迹地上草本植物根系数量调查 (带岭凉水沟 1956 年 9 月)

区划	采伐时间	已采伐的年数	植物羣集或羣落名称	复盖度 (%)	平均高 (厘米)	土层深度 (厘米)	根 系		植物种的名称	备 考
							乾重 (克)	%		
西北坡坡地	1953年 冬季皆伐迹地	3 年	小叶芹、苔草羣集	95%	40	0—10 10—20	15.3 0.4	283	<i>Aegopodium alpestre</i> <i>Carex leithephile</i> <i>C. ussurensis</i> <i>Festuca</i> sp. <i>Athyrium</i> sp. 共 16 种	取土面积系 20 × 20 厘米 深度为10厘米 其取土体积是 20 × 20 × 10 厘米 <sup>3</sup>
	1955年 夏季采伐 (8月)	1 年	小叶芹、苔草羣集	30%	40	0—10 10—20	5.3 0.1	100	<i>Aegopodium alpestre</i> <i>C. leithephile</i> <i>C. ussurensis</i> <i>Athyrium</i> sp. <i>Impatien notitangre</i> <i>Filipendula palmata</i> 計 13 种	
西北坡水湿地	1953年 冬季皆伐迹地	3 年	大叶樟羣落	100%	130	0—10 10—20	42.2 1.4	206	<i>Calamagrostis</i> Lang <i>Filipendula palmata</i> <i>Cacalia hastata</i> <i>Aegopodium alpestre</i> <i>Trigonotis radican</i> <i>Athyrium</i> sp. 藓类	
	1955年 夏季采伐 (8月)	1 年	大叶樟羣落	50%	70	0—10 10—20	21.1 0.1	100	<i>Calamagrostis</i> Lang <i>Carex</i> sp. <i>Athyrium</i> sp. <i>Urtica angustifolia</i> <i>Filipendula palmata</i> 計 8 种	

註： 以 1 年的采伐迹地根系的乾重为 100% 計算其百分比。

从前述的情况看来，森林采伐后迹地上除了出現萌生的闊叶树及少数实生的闊叶树苗外，針叶树苗的数量是較少的。草本及灌丛則迅速地占据了整个迹地。水湿地区除了出現少数耐湿的珍珠梅(*Sorbaria sorbifolia*)灌丛外，基本上已变为大叶樟羣落的湿草地了。

从这短短 4 年来的調查观察(新皆伐迹地)，虽然观察的时间較短，内容也有一定的局限性，但根据所看到的一些現象，我們可以同意关于紅松林采伐后将萌生性較強的闊叶树或暂时为草本植物羣落所更替的看法。为了了解小兴安岭林区新皆伐迹地上云杉是否能够更新起来，曾于 1954 年秋季在凉水沟第七林班东南坡的新皆伐迹地上进行了落叶松播种造林試驗。每穴播 30 粒，种子的发芽率約为 30—50%。第 2 年春季(1955 年 7 月 7 日)調查时穴的发芽率紅皮云杉为 78%。穴有苗 2—9 株，一般多为 4 株。当年沒有进行除草，夏季穴面多数已被草本植物所复盖。第 2 年秋季調查时，尙能見到少数的穴有苗。于 1957 年秋季(9 月中旬)調查时，在 50 个穴中只見到一株苗高 5 厘米的三年生苗。(播种后都沒有进行过撫育，是为了給阴性树种創造蔽阴条件)。然而萌生的闊叶树和实生的山楊、大青楊等已在迹地上大量出現了。草本植物的复盖度現已达 100%，占滿了整个的迹地。



在跡地上的草本植物的扩展情况和紅松等的針叶树种的天然更新不利条件以及云杉等阴性树种于新皆伐跡地上更新尚无把握的情况下，闊叶树种与草本植物是迅速地扩展起来了。設使杂草与經濟价值低的闊叶树占領了新跡地，那末珍貴的針叶树更新就有一定的困难了。如以闊叶树林来作为針叶树更新的过渡林，似以长期等待自然恩惠是不符合于我国当前国民經济迅速发展的需要。我們再从另一方面来考虑，小兴安岭林区的交通是較方便，人口密度尚大。同时关于落叶松、紅松等树种的人工更新在生产部門也有一定的經驗。因而为了合理地利用和开发森林資源(采伐过熟林)，支援国家建設用材，同时能在短期內恢复起森林来，达到森林再生产的目的。我們初步认为，在小兴安岭林区的紅松林，如实行漸伐作业，則宜以促进更新为主。如以漸伐与皆伐同时并用，則于新皆伐跡地上应以人工更新为主来恢复森林。以人工更新来恢复和扩大森林資源，其速度是大大地超过天然更新的。从表 14，第 68 頁中看出，15 年生林冠下更新的落叶松小老树、其高只 61 厘米，地径为 0.9 厘米。而荒山区 16 年生的落叶松人工林，其高为 9 米，胸径为 9.4 厘米(見表 32)。

根据前面所述，初步认为采用人工更新时，于新皆伐跡地上，由于新跡地坡地上第 1 年的杂草少，应及时地进行播种造林(落叶松等)，如采用一年生落叶松植苗造林也可以，用二年生苗則更好。水湿地的改良首先应进行排水，这种工作应在采伐后的当年开始(禾本科草及苔草等較少，地下莖的密集层薄，一般在 5 厘米左右)。在挖排水沟的同时作壟或作高床，而后进行人工造林。荒山区和老跡地区应以植苗造林为主，最好采用二年生落叶松苗，健壮的一年生苗也可以。但应及时进行撫育工作。

(3) 长白山林区的落叶松林，主要分布于西坡的水甸子中，如实行皆伐作业将会引起林地的沼泽化。然而其林木因遭虫害后大片地开始枯死。为了充分利用其木材，在出現有落叶松林木枯死的地区，应采用大面积的皆伐。而后于跡地的小台地上进行造林。此外也应及时而积极地进行低洼湿地的排水工作，沼泽地不排水是很难更新的。排水方法可以用拖拉机为牵引力，来挖排水沟，把土块翻在一旁，而后即于沟壁的高处进行造林。以二年生的落叶松与水曲柳較为合适。其造林的方式，应考虑营造落叶松闊叶混交林，借以減少虫害。1956 年秋季我們于紧江調查时見到，于該区落叶松遭虫害的林地附近，小崗地上的落叶松闊叶混交林沒有发生虫害，混交树种有榆柞，色木，柞树，青楊等。这也看出，落叶松闊叶树混交林林分，对于病虫害的抗性也較之純林为强。荒山区应以植苗造林为主。

### (三)对提高造林成活率和生长率的一些意見

各方面所发表的資料都反映出了，东北各地几年来造林的保存率是不很好的。其原因除了造林地的选择不当，适地适树的原則沒有掌握好外，更关键的問題是由于沒有撫育或撫育不够与不及时所致。此外我們也不應該忽視在苗圃的挖苗、运输和造林时因苗木根系保护的不当而干植以及造林后在局部較平坦低湿地上有发生冻拔害等也影响了造林的成活率。从过去产业部門播种落叶松造林的情况看来，一般认为其播种造林是失败的。失败的原因有人认为是由于鳥害等。实际上播种造林失败的主要原因，可能是由于沒有撫育所致。这一点从黑龙江省伊春县带岭东山，1953 年我所的落叶松播种造林試驗区的造林效果观察看来，是比較明显的。試驗地位于山坡下部平坦地的榛丛区，根据播种当年秋天的調查，落叶松穴的成活率为 55%，二年实生苗的平均高为 6.8 厘米(撫育不及时)。

1955年調查時尚能找到幾株小幼樹。然而於1956年9月與1957年，路過該試驗地時，在榛叢中找遍了，一株幼樹也未見到。這種現象可能是由於老跡地荒山區落葉松一年生苗較小，秋季榛子等落葉後把苗木復蓋了。冬季因積雪苗木被壓在葉底部，翌年春季因撫育不及時使部分苗木枯萎腐爛於葉底部了。殘存下的苗木因第2、第3、第4年又是長期處於密集的榛叢中，光照不足，灌叢草本等的根系盤結，致使苗木生長衰弱，逐漸被排擠掉了。新皆伐跡地上雜草少、土壤潤濕，落葉松的播種苗生長良好。

影響苗木成活、生長的因子不僅僅只是光照條件一個因子，植物種間的關係，土壤濕度以及地溫狀況等，同樣是重要的因子。如土壤濕度的過飽和與不足（干旱）對落葉松的生長也同樣有很大的影響。1955年8月3日，我們分別於帶嶺涼水溝新皆伐跡地的水濕地和坡地上調查了落葉松苗木的生長情況（苗齡2年半）。生長於坡地上的苗木，其平均高為47厘米，而生長於水濕地者其高只有36厘米。再從表26中的浩良河荒山區，五年生的落葉松，生長於坡地上（VIII區劃）者其高為141厘米，地徑為1.65厘米。然而生長於水濕地中的五年生幼樹（第XXIX區劃），其高只52厘米，地徑為0.92厘米。這都說明了，土壤濕度的過飽和（變為沼澤）也影響了落葉松幼樹的生長。其次我們從荒山區播種落葉松苗木的生長狀況看來（見表27），在較干旱的地區所播種的落葉松，其苗木的生長是不好的。但不同苗齡的落葉松，其耐旱性是不同的。這種現象可能是這樣的，一年生落葉松苗，尚能夠忍受這些地區的干旱條件，但是，較干旱的環境條件，不是它最適的生長地。相反地，新跡地坡地的全光區，雜草少，光照充足，土壤的濕度適當，其苗木生長良好。然而新跡地上播種造林的效果，也常因播種技術和選地的不當而影響了造林的效果。如復土、蓋草過厚，撫育不及時等。播種地的選擇也是很重要的，在平坦低洼地進行播種造林，於夏季多雨的季节里，常因地表流水過多，苗木常被沖去或被泥砂埋掉。我們於1955年在涼水溝第七林班東南坡的落葉松播種造林試驗地的情況就是如此。這些情況也都影響了播種造林的效果。因而於新皆伐跡地上進行播種造林，造林地應選在排水良好的坡地上。如在平坦地上進行播種造林，就要進行排水工作。排水不但可以使苗木免被雨水沖走，而且能夠減少或避免凍拔害。

提高造林的成活率與提高苗木的生長率是互為因果的。苗木生長健壯，成活多，也就提高了成活率。因而在開展造林工作時，首先應考慮到，不同的立地條件，不同的樹種應採用不同的造林方式。在雜草少、土壤潤濕的新皆伐跡地（小興安嶺林區）排水良好的坡地上可以採用落葉松播種造林，以大塊狀整地播種較為合適。根據新皆伐跡地上不同年代植被更替的情況看來，保證落葉松苗木的成活、生長，撫育工作是不可缺少的。按其植被更替與擴展的情況看來，新跡地上第1年的雜草少，往後是逐年增加的。根據這種情況我們初步認為，播種造林的當年不必進行松土，而要进行兩次的割草撫育。第1次應在6月中、下旬，第2次在7月中、下旬。秋季於平坦低地處要进行排水與復草工作，防止凍拔害。坡地上排水良好處一般是沒有凍拔害的。如用整地不當做成凹穴而穴內積水，那麼於秋季時也應進行排水復草防止凍拔害。第2年的撫育工作，如第1年是穴狀整地，在早春時則應擴大穴的面積，同時作好排水工作。於平坦地或低洼地區，如系大塊狀整地，在早春也應注意排水，防止凍拔害。一年應除草三次，松土一次。撫育工作在5月中旬開始，7月下旬以前結束。第3年的撫育工作與第2年同，如發現苗木的根系有露出時應適當進行培土，培土的高度不得超過根莖交界處的2—3厘米。當實生苗高達50厘米時，在新跡



地的撫育工作可以停止了(坡地)。

老跡地与荒山区,应以植苗造林为主。荒山区选用二年生落叶松苗造林较为合适。一年生大苗也可以。撫育工作是决定老跡地、荒山区造林成败的重要关键之一。因此撫育工作要繼續3—4年。第1年应除草3—4次,松土一次。如第1年的割条带带宽为70厘米,第2年应扩大为100厘米。一年撫育除草三次,适当进行一次培土,但培土的高度不得超过苗木根茎交界处2—3厘米。第3年仍須除草二次,松土結合培土一次。如其幼树高已超过1米,第4年开始可以不必撫育了。为了使落叶松幼树能够更好地生长,就必需扩大榛丛区割草带的带宽达1米,其目的是为了給落叶松幼树生长創造更好的側方光照条件,提高其生长率。

总言之,在小兴安岭等地区,发展落叶松造林是有其广闊的前途。从不同跡地自然条件的对比看来,則各有利弊。新跡地由于杂草少,土壤湿润可以减少撫育次数。但由于其土壤湿度大,則应加强預防冻拔害的措施。荒山区由于較干旱及灌丛、杂草多,故应增加撫育次数,但因其土壤的湿度小,如果其整地技术符合标准,即植树点及播种点不成为凹穴,則其冻拔害是极輕的,这是荒山区造林的有利条件。因而为了提高造林成活率与苗木的生长率,于不同的地区应根据具体条件,訂出合理的技术操作規程,借以保証綠化任务的完成。

## 七、結 論

落叶松是分布广,适应性強且材質优良的树种。从东北和内蒙地区的森林分布总面积看来,落叶松林是占第一位。为了合理地經營和充分利用落叶松林的資源和扩大現有落叶松林的面积,我們从1954年开始于小兴安岭林区进行了落叶松人工更新特性的研究,即直播和植苗造林的研究。1955年进行了落叶松的一些生物学特性的調查观察。1956和1957年在小兴安岭带岭鎮凉水沟原始林区新皆伐跡地,带岭东山老跡地及湯旺、浩良河荒山区进行了定点观测,研究此三地区不同地况上的立地条件,即植物羣落、地温、土壤湿度状况以及单位面积上的栽植密度等因子与落叶松幼树生长的关系。1956至1957年曾赴大兴安岭和长白山和小兴安岭的五营等林区进行有关落叶松的天然更新、促进天然更新和人工更新特性的調查。通过4年来的調查研究初步得到以下几点結論:

(一)兴安落叶松是分布广,适应性強的树种。小兴安岭地区是处于其自然分布区范围以内的,因而可以认为,于小兴安岭地区的坡地柞、榛丛区,借人工造林来扩大落叶松的森林資源是有其广闊的前途。这一点从几年来落叶松人工幼林的成活率高,生长良好的事实也得到了証明。因而可以认为,目前的幼林虽小,但从这些天然林的生长情况看来,我們可以相信这些幼林是能够生长成林的。今后在小兴安岭地区的荒山、老跡地和新皆伐跡地,应以更大的規模,更快的速度来营造人工落叶松林,相应地于荒山区干旱的坡地上的干草地,应采用樟子松植苗造林。紅松只宜于山坡中下部的柞树、榛丛地带开展小面积的植苗造林。其造林方式应考虑营造針闊叶混交林。老跡地特别是新跡地,也可以采用二年生紅松苗造林。

(二)落叶松是阳性树种,不耐上方和側方遮阴,能在全光区更新生长,其苗期需要遮阴的問題,不是其固有特性的反映,而是随着土壤的性質、結構和湿度状况等不同而定。于土壤結構較好,肥沃而湿润的草甸土及棕色森林土上,如其土壤能保持經常的湿润状

态,苗木不用遮阴同样能够正常生长,如实行短期的遮阴对苗木的生长更为有利些。于砂壤土区育苗,不但遮荫是必要的,而且还要及时灌溉,避免苗木因干旱引起日灼。

(三)落叶松苗随着年龄的增长,耐旱力增强,对光照条件也有了更高的要求,播种的当年生幼苗不耐干旱,从二年生时开始对光照条件有更高的要求,其耐旱力也增强了。于四年生时如处于密植的情况下,其高生长就开始下降了,因而在播种造林后的第3年应开始疏苗,每穴保留一株健壮的苗木,以免由于营养面积过小,影响幼树正常的生长。

(四)大兴安岭林区落叶松林的采伐方式,应以伐区式皆伐为主,伐区宽度以100米为宜。于迹地上要保留足够的羣状母树。陡坡处的落叶松林,应划为防护区。新采伐迹地我们应以人工促进天然更新为主,必要时进行补播和移植天然野生苗来补助天然更新的不足。小兴安岭红松林新皆伐迹地应以人工更新为主,采伐后第一年即开始造林,采用1、2年生落叶松苗或大块状整地播种造林均可。老迹地,荒山区应以植苗造林为主,不宜采用播种造林。采用二年生苗造林的效果较好,一年生大苗也可以,从经济观点来看,应大力推广一年生落叶松大苗上山造林。

(五)长白山区西坡,因遭受虫害而出现大片枯死的落叶松林地区,应迅速进行采伐,以大面积皆伐为宜。采伐迹地以人工植苗造林为主,如选用落叶松为造林树种,以二年生苗较为合适,一年生大苗也可以,特别在立地条件较好的地方,可以采用一年生苗,其生长既好又经济,但要强调营造针阔叶树的混交林。沟塘沼泽地,应于采伐后的当年就要积极地进行排水,改善土壤湿度状况,而后营造人工林。荒山区选用二年生落叶松苗造林较为合适。

(六)抚育工作的好坏是决定人工更新成败的主要关键之一,造林后如不抚育是难于成功的。影响落叶松幼树生长的主要因子为光照条件与土壤湿度状况。为了提高落叶松造林的成活率,必须贯彻合理的整地、抚育工作,避免植树点成为凹穴而积水,引起冻拔。为了提高幼树的生长率,必须为幼树的生长创造充足的光照条件。因而于榛丛地区造林时,应扩大割条带的带宽。

## 参 考 文 献

- [1] 巴拉诺夫等 1951 东北大兴安岭山脉植物地理调查 东北农学院植物调查研究所丛刊第1号
- [2] 中央林业部林业科学研究所山荒造林组 1953 华北落叶松的天然下种与人工造林的报告。中央林业部林业科学研究所研究报告
- [3] 赫斯切洛夫 1953 林学概论第三分册(中译本)
- [4] 中华地理编辑部 1954 中国自然区划草案
- [5] 林业部调查设计局等 1954—1955 大兴安岭森林资源调查报告第3卷
- [6] 张玉良 1955 大兴安岭山脉的植物羣落 植物生态学与地植物学资料丛刊第1号
- [7] 周以良等 1955 小兴安岭木本植物 中国林业出版社
- [8] 威林斯基 Д. И. 1955 土壤学上册(中译本) 高等教育部出版
- [9] 刘慎謩等 1955 东北木本植物图志 科学出版社
- [10] 苏卡切夫 B. H. 1955 论植物的种内相互关系与种间相互关系 关于物种形成问题的讨论科学译丛第2集
- [11] 苏卡切夫等 1955 地植物学研究简明指南(中译本) 科学出版社
- [12] 奥基也夫斯基等 1955 造林学上、下册(中译本) 中国林业出版社
- [13] 查瓦德斯基 K. M. 1955 论植物在以不同的密度穴播的情况下,因穴的大小和矿物营养成分条件的不同而死亡的原因(中译本) 关于种内种间问题的研究第一集
- [14] 林业部调查设计局航测队综合组 1955—1956 长白山北部森林黑龙江省东南部吉林省北部林型调查报告书(未刊稿油印本)
- [15] 钱家驹 1956 长白山西侧中部森林植物调查报告 植物生态学与地植物学资料丛刊第10号
- [16] 齐莫费也夫 B. И. 1956 落叶松栽培经验(中译本)



- [17] 謝尼閣夫 A. П. 1956 植物生态学(中譯本第2版)
- [18] 东北农学院植物教研组 1956 东北植物检索表(内部資料鉛印本)
- [19] 吉林省江南苗圃 1956 吉林省江南苗圃, 落叶松育苗丰产經驗 吉林省林业厅林业通报 10
- [20] 李景文等 1957 东北地区落叶松生育环境及生长情况調查 东北林学院院报第一期
- [21] 张正崑 1957 带岭凉水沟的林型与林型起源 北京林学院研究集刊
- [22] 李国猷等 1957 小兴安岭南坡林型調查(未刊稿) 中央林业部調查設計局綜合調查队
- [23] 斯达里柯夫·格·費 1957 关于落叶松的几个問題(未刊稿) 科学院林业土壤所資料
- [24] 刘慎謩 1957 关于大小兴安岭的森林更新問題 林业科学第3期
- [25] 张正崑 1957 讀刘慎謩先生“关于大小兴安岭的森林更新問題”論文之后, 林业科学第4期
- [26] 林立等 1957 落叶松人工整地促进天然更新的研究 营林試驗研究資料林业出版社
- [27] 王 战等 1957 小兴安岭伊春地区森林更新調查初步报告 科学出版社
- [28] 刘成栋 1957 談談我国森林资源和木材节约問題 森林工业通訊第4期
- [29] 章瑞璣 1957 大兴安岭林区的采伐方式問題 中国林业第4期
- [30] 范学坤 1957 促进落叶松天然更新的方法 中国林业第5期
- [31] 王 战等 1957 落叶松人工更新的研究 森林人工更新研究报告汇编 科学出版社
- [32] 邓子恢 1958 依靠羣众完成綠化祖国的伟大任务 中国林业第2期
- [33] 竹内亮 1958 中国东北裸子植物研究資料 中国林业出版社
- [34] 岡田重光 带岭实验林綜合調查报告 实验林时报 3(2)
- [35] 章瑞璣 1958 大兴安岭应以天然更新和人工促进更新为主, 采伐方式应多样化, 內蒙古林业 1
- [36] 林立 1958 我对大兴安岭林区的主伐方式和森林更新的想法 內蒙林业 2
- [37] Букштынов А. Д. 1955 Лиственница-одна из главных пород, повышающая продуктивность лесов. Лесное хозяйство. 10
- [38] ГУГК МВД СССР 1956 Атлас СССР. Москва
- [39] Деметьев П. И. 1954 Опыт работы бронницкого лесничества Гос
- [40] Ивашкевич В. А. 1915 Маньчжурский Лес Харбинь
- [41] Каппер О. Г. 1954 Хвойные породы Гос
- [42] Колесников В. П. 1947 Лиственничные леса-Средне-Амурской равнины. Тр. ДВБК, Сер. Ботан. вып. 1
- [43] Коновалов Н. А. 1955 О типах лесорастительных условий и районирований при производстве лесных культур. лесное хозяйство 9
- [44] Коркешко А. Л. 1952 Шкала теневосливости древесных пород Дальнего востока, сб. ДВФ, АН СССР, вып. 4
- [45] Нейштадт М. И. 1957 История лесов и полсгеография СССР в голоцене, изд. АН СССР
- [46] Орлов А. Я. 1955 Хвойные леса Амгуны-Буретского Междуречья. изд. АН СССР
- [47] Поварняцын В. А. 1949 Леса даурской Лиственницы СССР. Бюлл. М, исп. природы. отд. б. т. LIV(3)
- [48] Тимофеев В. П. 1954 Биологические особенности лиственницы и агротехника ее выращивания, лесное хозяйство 11
- [49] Ткаченко М. Е. 1955 Общее лесоводство. Гос

# 林冠下紅松育苗与小气候效应\*

王正非 王 战 覃 世

## 目 次

一、前 言	数之相互关系
二、試驗圃地自然地理环境概述	(二) 紅松的耐蔭性
三、整地、播种及管理技术措施	(三) 圃地选择
四、小气候与种苗生育过程	(四) 底蔭树种、底蔭期长短及底蔭度
五、林冠下育苗的初步评价	(五) 育苗技术
六、問題分析及討論	七、結 論
(一) 底蔭度、郁閉度、立木平均直径及立木株	

## 一、前 言

林冠下育苗\*\*系东北林业上育苗工作中的一种新的創举,这种育苗方法属于临时性育苗苗圃的同一类型,它不过是用林冠的底蔭代替了阴棚的底蔭罢了。1952年带岭森林工业实验学校撫育站在五公里林冠下开辟苗圃为开端,很快地就普及于东北各地主要林区的营林部門,到1954年为止,全东北共有育苗面积5079.65垧。这一个育苗工作的新动向引起林业工作者們的注意,有必要系統地作科学上的考察,因此我們根据这个目的而进行了研究工作,以查明苗木生长与森林小气候的关系,育苗地点的自然条件及其优缺点和改造的措施,以供育苗工作者之討論。

几年来“中国林业”杂志发表的有关林冠下育苗的总结都說明了成績是良好的。单就带岭森林工业实验学校撫育站的工作來說,从1952年开始,在五公里林間以闊叶树为主的針闊混交林或闊叶林經過疏伐而作成不同郁閉度(30%, 40%, 50%, 60%)的林分作为紅松育苗之底蔭物,对育苗地作了块状整地,全面深耕30厘米,曝曬之后而作床、播种及管理,二年来的总结材料說明,一般的产苗量为300株/米<sup>2</sup>,苗木生长健壮,未发现有病虫害現象(有者甚微),在正常的天气条件下(除了特殊干旱年),可以免去灌水、搭阴棚及施肥等工作,因此成本比田間苗圃育苗降低3/4。

1954年結合森林工业学校撫育站在五公里林間繼續进行試驗和考察,其結果与上述相似。同年九月,苏联专家彼·格·謝尔盖也夫(中国林业部顧問)到东北各地視察,对林冠下育苗有不同的看法,他認為:“象这样的林間苗圃的设计是缺乏理論和实践根据,应加以严格批判,并应停止經營这种林間苗圃”。为了使大家对林冠下育苗能有进一步的認識和了解,以及在今后大面积造林、綠化荒山地及采伐跡地的形势下,能够符合多快好省的建設社会主义的总路綫,仅就我們1954年的試驗研究結果及一些看法分述如下,以供林业工作者的討論。

\* 呂宜政、胡国生、王維华、梁希全等同志参加部分工作。

\*\* 即东北林区1954年以前經營的林間苗圃。



## 二、試驗圃地自然地理环境概述

带岭位于黑龙江省之东,小兴安岭支脉之东南端,达里带岭山脉之一部。在地理上位于东經 129°6',北緯 47°8'。气候属于寒温带季风性气候,冬夏长,春秋短,冬夏昼夜气温相差大。根据以往的气象資料年平均温度为 0°C,降雨量 500—700 毫米。夏季最高温度达 30°C 以上,冬季严寒时最低温度可达 -40°C。九月中旬即見早霜,晚霜可見于五月下旬,因此植物的生长季节仅有三个半月。从植物分区方面來說,带岭是位于长白区系的中部,以紅松为主要树种,形成針闊混交林,因此在此地区研究紅松育苗問題具有重要意义。

試驗地是在距离带岭鎮五公里的林間內,其旁为永翠河。試驗地面积約五公頃。

試驗地在疎伐前为針闊混交林,主要林木为紅松 (*Pinus koraiensis*)、魚鳞松 (*Picea jezoensis*)、水曲柳 (*Fraxinus manshurica*)、椴 (*Tilia manshurica*)、青楷子 (*Acer tegmentosum*)、花楷子 (*Acer ukurunduense*)、榆 (*Ulmus propenqua* and *U. pumila*)、色木 (*Acer mono*)、黄菠蘿 (*Phellodendron amurensis*); 其次为臭松 (*Abies nephrolepis*)、丁香 (*Lygustrinia amurensis*) 等。林分郁閉度为 0.7 左右,地被物之复盖率达 85%。

## 三、整地、播种及管理技术措施

試驗地选定之后即进行疎伐,这时在試驗地內只留下分布均匀的幼壯闊叶树种,郁閉度为 25%、58%、79% 等几种。疎伐时小树以带根挖除法清理出場,大树則伐倒或用环

割立枯法。然后将場內的伐根起出,并清除杂乱物及根系等有碍整地及作床之物;清理完毕后即刨地深 30 厘米,翻起土层,令其曝曬于日光下 7—15 天然后作床。

作床前將試驗地重新刨耕一次后,按地势及土壤特性分別作床,床高分別为 20、25、30 厘米;床寬为 1 米;床长为 24 米;床間步道寬 35—40 厘米。

播种以撒播法进行,每平方米的播种量为



图1 疎伐及整地后的試驗地

0.6—0.8 斤(图 2)。播种后以鎮压器輕輕加以鎮压然后复土 2 厘米,为了避免种子在土层中干燥以及在雨天苗床冲刷而种子裸露,在复土后再盖上碎草或条草厚約为 0.5—1.0 厘米,即普遍被复床面为宜。

播种后,6 月 17 日—24 日为連續降雨期,林內湿度增加,苗床土壤水分过多,步道尽为积水,且又因无太阳照射,林中气温降至 15°C,土壤温度降至 15°C 以下,种子的发芽受到极大影响,在大树下刚出土的苗木有輕微的泥濘現象。

为了減低苗床土壤湿度而进行起除盖草措施,起草后三天即天晴,土壤中的水分逐漸

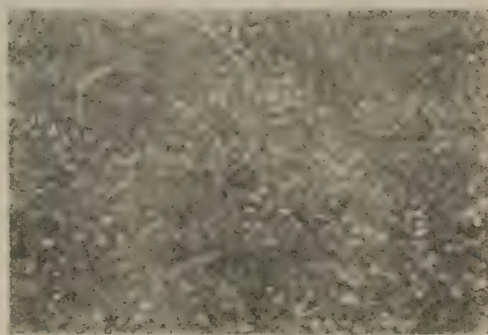


图2 播种密度

被蒸发,土壤温度亦渐增高。自六月二十四日以后,天气特别干燥,尤以夏至后的一星期内最为严重。由于林冠下試驗地是一块孤立的空地,周围又为浓密的林墙,試驗地内的热空气与林内之湿冷空气平流交换不畅,因而形成了局地性极端日射型微气候,当时的气温、地表温度、土壤温度都很高,地表温度竟达  $60^{\circ}\text{C}$  以上。在这种条件影响下,引起了幼苗日灼及蒸腾作用加剧的现象。这种局地性的日射型气候的形成是由于强烈的太阳辐射透过稀疏的林木树冠而达到地面,因此近地层气温就特别高,即比一般林内及旷野为高,而土壤水分的蒸发也特别快,土壤温度也骤增,超过了日灼的临界温度 ( $40^{\circ}\text{C}$ ),引起了刚出土而尚未木质化的幼苗灼伤。从六月二十六日到二十九日,几天中平均每平方米中有 30% 的幼苗被灼伤,为了避免日灼的加剧,采用了灌水及在苗床两侧扦插阔叶树枝条作为庇蔭二种措施。观察証明,这二种措施是成功的。

除了干旱对幼苗生育的影响外,尚有严重的鳥害,其中有松鴉 (*Garrlus glandarius*)、紅头松鴉 (*Cyanopica cyanus*)、藍大胆 (*Sitta europaea amuransis* Swinhoe)、錫嘴 (*Coccothraustes japonicas*)、蜡嘴 (*Eophona personata*)、黑啄木 (*Dryocopus matins*)、綠啄木 (*Picus canus jessoensis*)、烏苏里花啄木 (*Dendrocopus leucotos ussuriensis*)、花啄木 (*Dryobates* sp. & *Rungipicus* sp.) 等。这些鳥类是在播种后及种子带壳出土时啄食之。为了防止它們的危害采用枪杀及籠子捕捉法,同时也可以敲击响器以吓之。

其次危害較輕微的有鼠类,如花鼠子 (*Eutamias sibirica*)、灰鼠 (*Sciurus vulgaris*)、黑綫鼠 (*Apodemus agrarius*)、亚洲姬鼠 (*Apodemus spicius*)、細毛田鼠 (*Clethrionomys rutilus*) 等,預防法是以枪杀及籠子捕捉或压拍子打杀之。

幼苗出土后,苗床上生长茂盛草类时必须进行除草,全年共进行三次,由于撒播的緣故,对除草甚为不便,不能应用中耕器,只能用手拔除,这样容易伤害幼苗根系,因此有些草类不能不只去除地上茎部,由于根系尚存,很快又茂盛起来。同时苗床上生长的苔蘚类也无法清除,影响幼苗生长。

冬季天寒,小苗过冬必须复草,其厚度以盖过幼苗为宜,复草时可以分为二次,第一次复以碎草,第二次再复以条草。

#### 四、小气候与种苗生育过程

在小地区中因受各种地方因素的影响而形成与大地区——大气候——有所差别的小气候,其独特性是由于地势、方位、土壤条件、土壤状况或植物复盖层特性等的不同而不同\*。本試驗地是在永翠河岸經疏伐后的块状林中跡地,其周围为枝叶浓密的林墙。在夏季由于稀疏林冠的影响,气温、地表温度均較田野为高,昼夜温差也較大(表 1)。这种局地气候的变化完全是由于日射强烈,而空气的水平流动不良所至,因此在林内开辟这样的一个块状苗圃地就必须注意通风和遮地,避免这种不良的日射型小气候,特别是在干旱年中影响特大。因为温度的剧变,对植物的生育最有害,如今年的夏至前后发生時間較长的日射型小气候,引起了出土幼苗的日灼害。

气温对于植物生命过程有最高、最适和最低温度限界,当温度达到  $50-60^{\circ}\text{C}$  时,生命过程即停止。根据 C. H. 柯斯金的材料証明,高温可以引起乔灌木的树皮及根頸的灼

\* 参考“气象学与气候学原理” 321—328 頁。



表 1 苗圃地与[壤地温度对比

月 日	气 温			地 表 温 度			地 中 温 度		
	7 时	13 时	21 时	7 时	13 时	21 时	7 时	13 时	21 时
6 26	林 13.7	28.5	16.0	16.0	42.5	15.5	13.3	22.4	20.8
	田 10.1	27.6	15.8	15.2	34.9	18.4	14.4	21.7	20.5
6 27	林 12.4	31.5	20.5	14.8	46.8	21.0	13.8	28.3	23.0
	田 11.8	30.4	21.5	17.9	39.0	23.5	15.7	24.2	24.0
6 28	林 17.0	32.9	17.6	18.6	50.8	20.0	16.4	25.1	23.5
	田 14.2	32.1	19.2	19.8	39.9	22.6	18.0	26.0	24.2
7 8	林 14.4	29.0	19.2	17.5	42.0	21.0	18.3	25.5	24.3
	田 13.9	28.6	19.6	19.4	39.8	22.3	19.5	26.2	25.2
7 9	林 12.3	30.5	19.0	16.0	54.0	20.0	17.3	25.2	25.0
	田 11.8	29.8	18.5	18.2	48.0	20.5	19.0	25.3	24.8

伤,当地表温度达  $50-60^{\circ}\text{C}$  时,幼龄树木发生根頸的灼伤。笔者的試驗証明,紅松幼苗(刚出土未木質化)在地表温度达到了  $40^{\circ}\text{C}$  以上时,根頸則被灼伤,而被灼部位多在土中 2 毫米和地上 2—3 毫米处,在开始灼伤时为紫黄色,凹下,呈綫紋,伤口一般长 5 毫米(图 3,图 4),中寬二端尖。此种現象在此温度下发生很普遍。

观察証明,在太阳辐射強烈的地区(2, 7, 11 三区及 24% 庇蔭度与全光区)幼苗被日灼的数量最大,而且被灼伤的程較为严重;在太阳辐射不甚強烈的地区(9, 10, 14, 16, 1, 5, 6 等区)幼苗被灼伤的数量最小,甚至于在庇蔭很大的地区沒有被灼伤的如 8, 9, 16 以郁閉度在 79% 等区域(表 2, 3, 4)。

表 2 日灼害与郁閉度关系

地 区	灼伤株数	調查日期
郁閉度 79%	0	54.6.27
郁閉度 58%	1	54.6.27
郁閉度 24%	8	54.6.27
全 光 区	16	54.6.27

表 3 日灼害与太陽辐射强度关系

分 区 調查日期																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2/7	0	3	2	1	0	0	1	0	0	5	8	0	2	0	5	0
5/7	3	3	2	1	2	0	2	0	0	0	4	0	2	2	3	0

由表 1, 2, 3, 4 中很明显地看出太阳的強烈的直射光对于紅松幼苗的生育是不适合,必須采取有效措施防止这种危害。为了更进一步的找到日灼的規律性,笔者又作了不同地区和不同时间的观察記載,在有庇蔭及灌水的影响下,地表温度皆不超过  $40^{\circ}\text{C}$  (日灼的临界温度),而在全光区(不灌水又不庇蔭)在 10 时以后温度就超过了  $40^{\circ}\text{C}$  以上,而最高(12 时)可达  $51.8^{\circ}\text{C}$ ,这样幼苗就呈現了日灼現象(表 5)。

在与上述相同的条件再一次进行了观察,惟被灼的数值增加較小,这种原因可能是土壤水分过少,种子内水分不足发芽数較少,同时也可能由于幼苗之抗热性提高的緣故,所以日灼害呈減少現象。

从上观察結果說明,隔日灌水并不能降低地面温度,所以仍然发生日灼現象;相反的,在沒有灌水而有水曲柳庇蔭的地区,地表温度始終在日灼临界温度以下,未发生日灼現象。由此可以推論:只用灌水防止幼苗日灼是不可靠的,必須以灌水及人工插枝条庇蔭結合

表 4 日灼害与太陽輻射强度关系

区 别	苗 高 (厘米)	直 徑 (厘米)	被 灼 方 位	被灼程度	平方米产苗数/平方米被灼数
1	6.5	0.3	四周	輕	10/1
2	4.0	0.3	NE, SW, 地上 1.1 厘米	輕	68/9
	4.2	0.3	NW 地表 W 地上	輕	68/9
	6.0	0.2	W 地上	輕	68/9
3	5.0	0.3	W 地上 1.5 厘米	稍重	73/4
	2.0	0.3	W 地上 1.0 厘米	严重	73/4
	3.0	0.25	NW 地上 0.5 厘米	輕	73/4
4	6.0	0.2	S 地面	輕	19/3
	5.8	0.2	NW 地上 1.5 厘米	輕	19/3
5	—	—	—	—	40/0
6	—	—	—	—	44/0
7	6.0	0.25	E. S. W 地面	稍重	19/13
	1.0	0.30	S 地上 0.5—0.8 厘米	稍重	19/13
8	—	—	—	—	15/0
9	—	—	—	—	23/0
10	—	—	—	—	48/0
11	6.5	0.2	S 地上 0.3 厘米	严重	47/16
	2.0	0.25	SW 地面	严重	47/16
	6.5	0.15	S 地上 0.5 厘米	稍重	47/16
12	7.1	0.20	S 地上 0.5 厘米 地下 0.5 厘米	輕	26/5
	3.7	0.20	S 地面	輕	26/5
13	出土	—	地下 0.2—0.3 厘米	輕	29/3
	7.0	0.3	S 地面	輕	29/3
14	—	—	—	—	32/0
15	1.5	0.15	E 地面	稍重	30/2
	7.0	0.15	S 地面	輕	30/2
16	2.0	0.20	地上 0.5 厘米环灼	枯死	21/1

表 5 不同地区的日灼温度出現時間对比

时 間 \ 区 别	气 温	全 光 区	灌 水 区	水曲柳庇蔭	灌水及插枝条	紅松庇蔭	复 鮮 草
8.20	24.4	32.2	26.5	22.0	—	—	26.5
9.15	27.6	37.8	29.7	22.0	28.0	28.5	36.0
10.10	29.4	45.5*	32.9	22.0	30.8	25.0	34.8
11.10	30.4	49.0	35.6	22.0	33.0	—	40.2
12.3	31.2	51.8	38.2	22.0	29.9	25.0	42.2
13.3	31.4	39.9	34.7	22.0	33.0	25.0	37.5
14.20	29.1	34.5	31.5	22.0	28.8	—	32.8
15.15	30.0	37.0	34.0	22.0	24.0	—	35.0
16.25	27.7	29.8	29.7	22.0	27.0	—	29.8

\* 为眞太阳时 10 时 30 分,地表温度超过 40°C 以上,新出土的幼苗貼地部位开始有被灼紅的象征,在地下 2.0—3.0 毫米处,方位为东南。在 12 时正南向有严重灼伤,被灼伤之部位凹下,呈綫紋,发紫紅色,伤口为长方形(5 毫米),中寬二端尖。在床面上复有草者多見于地面上茎部。



表 6 不同地区日灼害出现时间对比

地区 \ 时间	8.25	9.25	10.25	11.25	12.25	13.25	14.25	15.25
全光区	32.5	37.6	38.8	48.5	50.6	44.9	42.0	37.6
昨日灌水区	26.9	38.1	41.0*	35.0	35.0	38.5	34.0	30.5
水曲柳庇蔭区	27.0	26.8	28.8	35.5	35.6	32.1	31.0	30.5

\* 在观测当日没灌水。

起来。

其次笔者还作了一年生和二年生幼苗日灼害的观察记载(表 7), 从观察结果看来, 日灼只发生于一年生苗, 而二年生苗无日灼现象, 在特殊的情况下有日灼发生, 但其并不象一年生苗一样, 日灼后完全死去, 它则有重生之机。



图 3 刚出土幼苗被日灼情况(箭头所指之处)

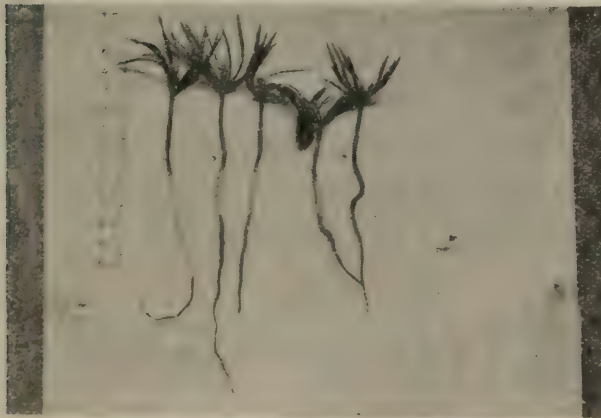


图 4 出土后一星期之幼苗被日灼情况(箭头所指之处)

综上所述, 日灼害主要是太阳辐射强度和庇蔭度的影响所造成, 但是苗床的土壤特性的影响也很大。如果苗床的土壤中含有大量的未完全腐殖化的木屑、树皮、枝叶等, 由于此处极为疏松, 把地下水隔断, 苗木根系得不到水分, 同时这些物体长时间受热后, 热量不易传导地中, 而温度增高, 几乎对幼苗起焦烧作用, 引起日灼现象。

表 7 不同苗齡的日灼害程度对比

区 別	苗 齡	每米 <sup>2</sup> 产苗量	每米 <sup>2</sup> 被灼数	每米 <sup>2</sup> 枯死数	备 註
1	2	72	5	5	
	1	154	87	87	
2	1	170	4	—	
	2	247	—	—	
3	2	140	—	—	
	1	228	46	46	
4	1	20	6	—	
	1	18	4	—	

气温的变化是随着森林疎密度的大小而异,在郁閉度大的地区,由于稠密的林冠阻滯了大量的太阳能(日間阻拦了太阳輻射,夜間阻滯了土壤热的放射),所以气温就比较低,反之,气温就比较高(表 8)。

表 8 郁閉度大小对气温的影响

日 期 郁 閉 度	8 月 5 日	8 月 6 日	8 月 7 日	8 月 8 日	8 月 9 日
0.80	26.5	25.8	21.0	25.0	26.0
0.24	29.4	24.7	22.0	26.8	28.4

由于气温的增高,直接地影响到地表温度及地中温度(0—5 厘米),也就是說地表温度随着气温的增加而增加(表 9),有时比后者要大 1—2 倍,这种驟然受热的結果,引起局部地区的近地层气温及地温的梯度增加,促成地面的蒸发加剧,水分减少,造成 0—5 毫米的土层的严重物理干旱現象。

表 9 地表温度随气温增高的相互关系

时 刻	8.20	9.15	10.10	11.10	12.3	13.5	14.20	15.15	16.25
气 温	24.4	27.6	29.4	30.4	31.2	31.4	29.1	30.0	27.7
地 表 温 度	32.2	37.8	45.5	49.0	51.8	39.9	34.5	37.0	29.8

植物的被复对于土壤温度的影响是随着植物的特性、高度、密度等不同而异。植物的被复率大的地方則土壤温度比被复率小的地方为低(表 10 及图 5)。如 7 月中旬,上方和側方林木庇蔭最大的和最小的地区,其土壤温度竟相差 2.8°C(7 时——真太阳时),在正午时則相差达 33°C。

表 10 不同庇蔭度与土壤温度的变化关系

日 期 庇 蔭 度 时 間	75%		53%		20%		全 光	
	7	13	7	13	7	13	7	13
1/7	15.2	19.8	16.4	29.4*	17.4	26.8	18.2	26.6
2/7	16.2	21.0	22.5	30.0*	18.3	25.8	19.0	27.2
3/7	15.1	20.8	16.0	29.0*	17.4	25.8	18.0	27.2
4/7	14.8	20.5	16.5	30.1*	17.0	25.4	17.0	26.0

\* 此区苗床为沙壤土温度較高。



由于地表温度及地中温度(0—5毫米)的变化对于紅松种子发芽(当然种子发芽与母树年龄、种子成熟度、种子处理及貯藏等有关)关系很大,我們知道,紅松种子发芽最适当的温度为 25℃ 左右,高与低于此温度都受到延长,特别是低温。笔者的观察結果証明:土壤温度較低則发芽率最低,只有 0.5%,而在土壤温度过高的种子发芽率也低,只有 8%,而温度适中的种子发芽率較高,达 12% (图 6)。

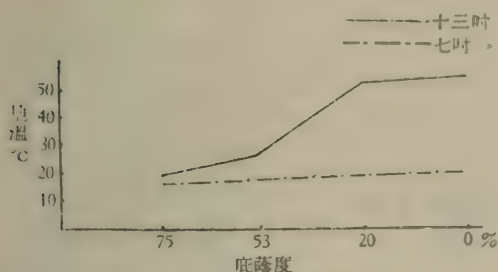


图 5 庇蔭度与地温关系

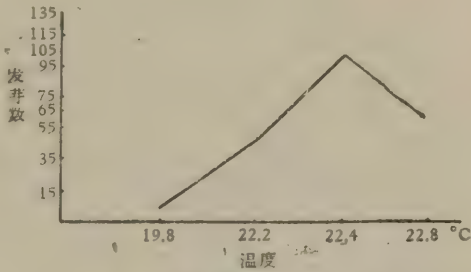


图 6 土壤温度与种子发芽关系

綜上所述,由于林冠稠密而庇蔭度过大时,則林冠下之气温降低,影响到土壤温度也降低,对于种子发芽不利,减少种子发芽率或延长发芽期甚至不发芽;而且在这种条件下苗木容易引起苔蘚类的生长,这种土壤温度过低而又充滿水分,幼苗根系吸收能力就会减弱,生育不良(表 11)。庇蔭度过小或无庇蔭时,土壤温度过高而干燥,幼苗根頸容易受日灼及生理干旱之害。

表 11 土壤温度与幼苗生育关系

	平方米产苗量	平均苗高	平均直径	平均根长	平均根幅	平均支根数	本 叶 数
I 平均气温 18.0 平均地温 18.5	20	4.33	0.16	8.9	2.6	7.1	2.5
II 平均气温 21.2 平均地温 22.2	143	4.84	0.19	11.0	4.5	9.6	11.8

表 12 不同地区土壤湿度变化記載

地 区 日 期	庇蔭度 75%		60%		53%		20%	
	0—5 cm	5—10 cm	0—5 cm	5—10 cm	0—5 cm	5—10 cm	0—5 cm	5—10 cm
10/VI	135.7	95.7	65.3	74.5	36.6	45.5	96.6	112.1
19/VI	81.8	120.4	54.2	75.2	49.4	65.1	49.7	81.1
29/VI	84.9	51.2	40.7	46.1	19.3	31.2	32.5	104.1
10/VII	36.7	137.0	7.1*	19.9	12.1	25.8	19.9	69.8

\* 为凋萎系数,此区苗木未灌水,土壤为自然状态的干燥,其它区經過灌水。

土壤湿度决定着植物体内所有生命过程的完成与否\*。土壤湿度过大时植物根系及微生物的活动就受到影响,根系容易腐烂;土壤湿度过小,根系不能生存,植物就凋枯。一般說來林冠下土壤湿度通常都高于凋萎湿度(土壤停止供給植物水分和植物开始凋萎时

\* 参看“气象学与气候学原理” 204—212 頁。

的湿度)——凋萎系数。但是在特别干旱的时期,也会达到凋萎湿度的,特别是幼小的种苗由于根系不深而更易于凋枯。如笔者 1954 年在本试验地的观察记载(表 12)证明,由于今年天气特别干燥,而且试验地又形成了日射型的小气候,土壤湿度就达到了凋萎湿度(7.1%——对红松幼苗而言,不是指乔木),当时二年生的红松幼苗的死亡率达到了 90% 以上(表 13)。

从表 12 看出,土壤湿度与庇蔭度成正比,即庇蔭度愈大土壤湿度愈大,反之则愈小。

另外土壤湿度与其所在地生长的树种不同也有影响,笔者经过多次观察证明,苗床上有榆树根系分布的,土壤都异常干燥以木棒敲击之则起泥烟,在这里生长的幼苗皆成黄化而枯死象征。如笔者在红叶苗圃观察到的一块 8×7.5 米见方的面积苗床上,由于榆树根系的影响,土壤湿度极小,超过了凋萎湿度,测验结果:表土湿度为 5%;10—20 厘米深度土壤湿度为 5—10%;30 厘米深处湿度为 15—20% 左右。由于表土极度干燥,而红松幼苗的根系分布的深度只达 15 厘米,所以在这里生长的幼苗皆成黄色而凋枯。

土壤含水率过大,则对种子发芽及幼苗的生育影响极大,如一些排水不良,低地及积水低地,苗床上长满苔藓植物,降低了种子发芽率和苗木生育受到抑制而低劣(表 14 与图 7)。

表 14 土壤含水率与种子发芽及幼苗生育关系

地区别	产苗量 (以米 <sup>2</sup> 计)	苗高 (厘米)	根径 (厘米)	根长 (厘米)	根幅 (厘米)	根数	本叶数
中坡地与 高爽地	166	6.0	0.20	7.9	5.5	11	13
		4.5	0.19	12.5	9.0	8	4
积水地与 低湿地	71	4.0	0.12	6.5	7.0	5	0
		4.5	0.14	8.0	3.8	4	0
阳光不足与排 水不良之地		3.5	0.16	8.0	4.5	5	0
		4.0	0.13	8.5	2.0	5	0
		3.5	0.12	8.5	1.0	3	0

表 13 在凋萎湿度下幼苗凋枯率

区 别	苗 龄	产苗数	凋萎数
I	2	163(米 <sup>2</sup> )	128
II	2	22	22



图 7 低湿地及积水上幼苗生育情况

林冠下的蒸发量随着阳光照射量的强弱而变化的,换句话说,它是随着庇蔭度的改变而变化的,庇蔭度愈大(阳光照射量愈小)蒸发量愈小,庇蔭度愈小蒸发量愈大(表 15)。

表 15 庇蔭度与蒸发量关系(以 g/cm<sup>2</sup> 计)

日 期 \ 庇 蔭 度	75%	63%	60%	20%	全光区
28/VI	0.51	0.73	0.69	0.89	—
29/VI	0.37	0.65	0.60	0.80	—
30/VI	0.42	0.68	0.68	0.82	—
1/VII	0.32	0.54	—	0.73	0.80
2/VII	0.49	0.66	—	0.86	0.98
3/VII	0.37	0.57	—	0.74	0.82

林冠下的蒸发量除了随着庇蔭度的改变而变化之外,还随着风速与每日太阳高度的变化而变化,即太阳高度愈高,蒸发量愈大,在特别干旱高温的季节中最为显著。这种结



果是由于每日正午时太阳高度最高、温度和湿度差及风速均达最大值,而且还有较大的乱流发生,所以正午时蒸发量为最大(表 16 及图 8、图 9)。

表 16 蒸发量之日变(以克计)

时 间 \ 底 蔭 度	75%	60%	53%	20%
六 月 廿 六 日				
6 时——8 时	1.6	1.8	2.8	2.6
8 时——10 时	4.2	2.8	4.5	7.4
10 时——12 时	4.2	11.2	11.6	13.4
12 时——14 时	8.4	9.8	10.6	11.4
14 时——16 时	7.4	8.4	6.4	11.4
16 时——18 时	3.0	3.0	3.8	4.4
合 計	28.8	37.0	39.6	50.6
六 月 廿 九 日				
6 时——8 时	1.2	2.8	4.1	4.7
8 时——10 时	4.3	3.1	6.4	7.1
10 时——12 时	6.6	17.4	15.6	17.9
12 时——14 时	6.8	6.6	6.8	8.8
14 时——16 时	4.2	5.7	6.0	8.0
16 时——18 时	3.4	3.3	2.8	3.1
合 計	26.5	38.9	41.7	49.6

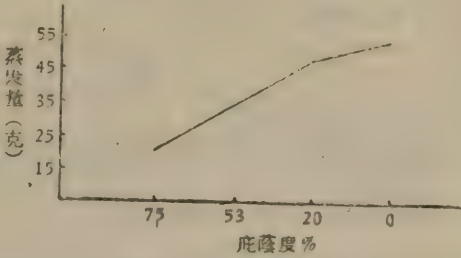


图 8 底蔭度与蒸发量关系

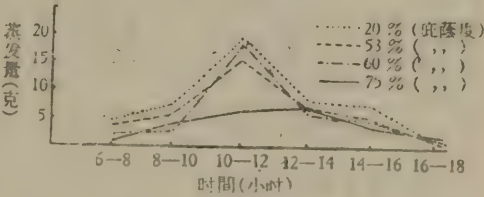


图 9 蒸发量日变曲线

由于蒸发的加强,在这种日射型的小气候的试验地中,对于红松幼苗的生长是不利的,因为炎热而高温,土壤中的水分迅速地被蒸发掉,可供红松幼苗根系吸收的水分已很少,而且又加上幼苗的蒸腾作用在这种条件下而加剧,影响到幼苗体内的水分缺乏,如果在这时不采取灌水的措施,则幼苗必然地由于水分缺乏而生长和发育受到抑制,在长时期炎热而干燥的影响下,幼苗就会凋枯。

故在育苗上,采取适当的阶段性的底蔭,对于近地层小气候变化、土壤物理性与化学性起着调和作用。根据这个观点出发,林冠下小气候就随着底蔭度的大小(也可以认为是太阳辐射强度的大小)而变化;也就是说林冠下的气温、地温、蒸发量、土壤湿度均随着底蔭度的大小而改变。按照原田泰\*的分析统计,它们之间的关系可以用以下的方程式来表示:

(1) 底蔭度与气温的关系

$$Lt(\text{气温}) = \alpha + \beta S \quad (S\text{——阳光照射量}, \alpha, \beta\text{——常数}) \quad (1)$$

(2) 底蔭度与地温关系

$$Bt(\text{地温}) = \alpha + \beta S \quad (S\text{——阳光照射量}, \alpha, \beta\text{——常数}) \quad (2)$$

(3) 底蔭度与蒸发量的关系

$$E(\text{蒸发量}) = \alpha e^{\beta S} - C \quad (S\text{——阳光照射量}, \alpha, \beta, C\text{——常数}) \quad (3)$$

(4) 底蔭度与土壤湿度的关系

$$W(\text{土壤湿度}) = \alpha - \beta S \quad (S\text{——阳光照射量}, \alpha, \beta\text{——常数}) \quad (4)$$

根据上述情况,可以得出结论:在红松幼苗时期,所需的底蔭度宜小而不宜大,但也不能无底蔭,最适当的底蔭度为 16—20% (郁闭度为 20—30%)。

\* 阳光其他是に关联する环境因子の 2、3 と 林木育苗の生育に就て、日本林学会誌 21 卷 9、10 号, 22 卷 1、2 号。

## 五、林冠下育苗的初步评价

为了更好地说明林冠下红松育苗优缺点,分别以下各方面来与大田育苗相比较:

### I. 一般对比

大 田 苗 圃	林 冠 下 育 苗
1. 作业精细,必须施肥、灌水。	1. 作业粗放,不施肥、不灌水(在特别干旱之季节例外)。
2. 庇蔭物为活动式的蔭棚,在幼苗不需庇蔭时可以自由去除方便。	2. 庇蔭物为分布于圃地上的母树,在幼苗不需庇蔭时去除不易。
3. 播种期较早,因之幼苗生长季节较为长。	3. 播种期较迟,因之苗木生长季节较短(改变播期可以延长生长期)
4. 黄化病发生较为严重,鼠害较轻。	4. 黄化病较为轻,鼠害较重。
5. 每平方米产苗量为150株(1954年)。	5. 每平方米产苗量为145株(1954年)。
6. 距造林地远,运苗不方便,容易受到机械损伤。	6. 距造林地近,避免运苗的困难,减少机械损伤。
7. 设备复杂,管理较困难,雇工容易(距村庄近)。	7. 设备简单,管理容易,雇工较困难(距村庄远)。
8. 每苗成本53元(1953年),又1954年每苗成本16元(系留床二年生苗)。	8. 每苗成本27元(1953年),又1954年每苗成本14元(系留床二年生苗)。

[註] 表内金额以旧币计算。

### II. 苗木成本比较

表 17

年别	圃别	树种	作业别	作业工资 (元)	准备作业 及物料费 (元)	总金额 (元)	产苗数	单株成本 (元)	面 积 (米 <sup>2</sup> )	每平方米 成本(元)	备 註
53	田	红松	播 种	—	—	87,086,621	1,630,949	53.4	17,308	—	金額单位以元計是旧币
53	林	红松	播 种	—	—	189,622,877	6,947,000	27.2	46,085	—	
54	林	红松	播 种	3,176,696	2,305,238	5,481,934	104,911	52.3	1,000	5,481.9	
54	林	红松	二年留床	1,409,088	1,022,535	2,431,623	175,631	13.8	1,000	2,431.6	
54	田	红松	二年留床	2,343,892	1,531,489	3,875,381	242,287	15.9	1,000	3,875.4	

由上表可以看出,林冠下育苗第一年每苗成本比大田苗降低二分之一;二年生留床每苗成本又约降低13%左右。

### III. 管理措施比较

一般说来,在天气正常的状况下(不是特殊干旱天),林冠下育苗就比大田育苗省工序(表18),这样也相对的降低了苗木的成本。但在特别干旱的情况下,林冠下育苗也必须进行灌水以及插枝条庇蔭,防止幼苗的生理干旱及日灼害。

表 18 林冠下苗圃与大田苗圃管理对比

圃 别	树 种	整地工(每千米 <sup>2</sup> )	播种面积(米 <sup>2</sup> )	日 复	盖 草	灌 水	間 苗
林 下	紅 松	50	110*	无	无	无	无
大 田	紅 松	20	50*	有	有	有	有

\* 此面积为每工每日所播面积。

### IV. 苗木质量比较

林冠下育苗,由于郁闭度的不同,苗木的质量有着显著的区别,特别是在产苗量上更



表 19 不同育苗地的苗木質量(一年生苗)

圃別	郁閉度	播種量 (米 <sup>2</sup> 計)	成苗數 (米 <sup>2</sup> 計)	平均高 (厘米)	平均根長 (厘米)	平均根幅 (厘米)	平均根數	本叶
田間	—	0.6	38.4	3.45	16.8	10.02	8.4	3
林冠下	55%	0.6	41	2.96	7.1	4.1	6.6	1.5
林冠下	60%	0.6	20.4	—	—	—	—	1.5
林冠下	40%	0.6	68.7	3.36	8.5	4.4	5.2	2
林冠下	30%	0.6	166	3.26	8.3	6.6	6.2	2

〔註〕 田間苗圃幼苗本叶最多可至六葉,林間苗圃最多可至四葉。



图 10 林冠下培育的一年生紅松苗

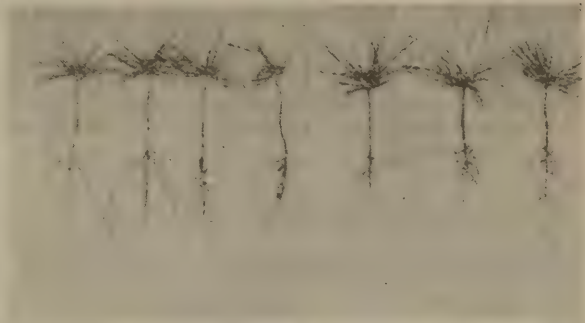


图 11 大田苗圃培育的一年生紅松苗

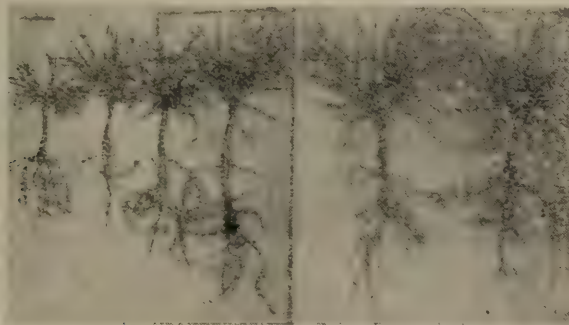


图 12 大田苗圃培育的二年生紅松苗



图 13 林冠下苗圃培育的二年生紅松苗

为显著(表 19)。而与大田苗圃相比则二者各有优劣,单从产苗量来看则以林冠下苗圃产苗量为高,但从根系来看则以大田苗圃的为良好(表 19)。

表 20 不同地区培育的紅松幼苗產量及質量

項 目	苗齡	全苗高 (厘米)	今年生 長高 (厘米)	直 徑 (厘米)	根 長 (厘米)	根 幅 (厘米)	根 數 (條)	本 叶 (束)	产 苗 量 (每米 <sup>2</sup> 計)	其 他
大 田	2	5.4	1.6	0.24	12.1	5.2	10	10.6	81	
大 田	1*	5.4	—	0.20	13.9	4.4	13.3	7.1	120	
林冠下	2	5.9	2.9	0.23	13.3	6.4	10.7	14.3	146	
林冠下	1*	5.4	—	0.16	10.2	3.3	8.2	7.6	56	
林冠下	1	4.9	—	0.17	11.1	4.5	9.7	4.0	145	
林冠下	1	4.2	—	0.16	9.0	2.6	7.1	2.5	20	
林冠下	1	4.6	—	0.16	11.8	4.8	8.8	2.7	52	
大 田	1†	5.6	—	0.17	11.2	6.5	11.1	6.3	150	

\* 系 1953 年春天播种未发芽的种子,在苗床过冬于 1954 年春发芽的一年生苗。  
† 1954 年春播的 30 米<sup>2</sup> 試驗地,早播半个月,管理与一般不同,故幼苗質量仅列出供参考不代表全面。

从上述图(10—13)及表 20 可以看出,林冠下培育的二年生紅松幼苗与大田培育的相差甚显著,其中产苗量则以林冠下苗圃的为高,年生长高度(1954 年)也比较快(大田苗为 1.6 厘米,林冠下苗 2.9 厘米);本叶也较多(大田苗 10.6 束,林苗 14.3 束)。但大田苗的直径(根頸)则比林苗粗一些。从苗床过冬而次年发芽的一年生苗来看,大田苗产苗量高、根頸粗、苗也较高,这种结果可能是由于林冠郁闭度较去年增大,以及二年生苗较多,根系之间的侵挤所引起的。

再就 1954 年春播的一年生苗来看,根頸粗及根长二者相差极微,仅田间苗长得高、本叶多而且较健壮,这种原因主要是由于大田苗圃播种期较早,且又属于試驗性質,面积过小管理也很周密。但其中最主要的还是生长期长短的问题,如果将林冠下育苗的播种期提早,相对的就延长了生长期,苗木的质量同样可以提高。根据笔者的考察和研究结果,

表 21 林冠下苗圃与大田苗圃幼苗造林后之成活生育对比表

苗圃別	造林年度	地 址	苗 齡	造林規格			立 地 情 况				成活率及生育情况				
				株距(米)	行距(米)	每公顷株数	土层深度(厘米)	pH值	上 层 木	下 层 木	灌木及植被	成活率	全苗高(厘米)	1954年生长高(厘米)	苗徑(厘米)
林間	1954年春	清水沟西择伐迹地	2	1.43	1.47	4750	35—40	5.5	云杉、果松、榆、樺	色木、水曲柳、花楷子、赤楊	胡榛子、山高梁、山榆、稠李子、火麻、貓耳头	76%	5.5	1.8	0.23
林間	1954年春	同 上 山中腹、緩坡	2	1.43	1.28	5880	35—40	5.5	紅松、冷杉、色木	樺、青楷子	胡榛子、山高梁、羊齿、火麻、蚊子草	76%	5.0	1.7	0.23
林間	1954年春	同 上 山之上中腹	2	1.66	1.62	3720	35—40	5.5	紅松、云杉	色木、冷杉、青楷子、榆	胡榛子、山高梁、莎草、电灯草、蚊子草	76%	4.6	1.6	0.17
田間	1954年春	同 上 择伐迹地	2	1.72	1.60	3420	35—40	5.5	云杉、榆	樺、水曲柳、毛赤楊、青楷子、樺	胡榛子、山高梁、蚊子草、剪秋罗	80%	4.7	1.7	0.21

[註] 此表材料系带岭撫育站(現試驗林管区)范承林同志供給。



林冠下育苗的播种期可以提前到五月中旬或五月下旬播种。为了达到这个目的,林冠的疏伐及整地工作必須提早在播种前一年的秋季进行,到来春则可以提前作业进行播种,延长苗木生长期,避免幼苗出土后的日灼害(太阳辐射最强的是在六月下旬至七月下旬,在这以前幼芽已出土而木质化,抗热性加强不易被日灼害)及干旱,可以提高苗木的质量。

从造林的观点来说,为了保证造林的成功首先是保证苗木的质量,其次与栽植技术等也有密切关系。大田苗及林冠下培育的苗木在质量上虽有大同小异,并且造林后苗木成活也无显著差异,但是在生长发育上大田苗则远远地落在林冠下培育的苗木之后(表 21)。这种后果可能是由于林冠下育苗的苗木对于新环境的适应性就较大田苗来得快,生长与发育自然就比較良好的緣故。因此林冠下育苗这种措施在今后大面积造林的形势下有研究利用的必要。

## 六、問題分析及討論

(一)底蔭度、郁閉度、立木平均直径及立木株数之相互关系 在过去許多林业工作者将郁閉度与底蔭度混为一談,根据我們的試驗結果这两者是絕然不同的。我們认为郁閉度系指林木(个体或团体)树冠投影(垂直投影)于地面所占之面积与林木所占土地面积之比(可分为 0.1, 0.2...1.0 等十个級)。而其与太阳之高度、辐射强度、树种、树冠厚、树高、枝叶之稀密……等因子不发生关系。底蔭度它不仅包含郁閉度在內,而且它与太阳高度、辐射强度、树种、树冠厚、树高枝叶疏密……等发生着复杂的关系,这些因子是相互影响、相互制約的。我們知道太阳高度愈高(角度愈大),树冠投影于地面也愈小,即其底蔭也愈小。树冠愈厚、枝叶愈密則底蔭也愈大。如同一树种、同冠厚、同大小,而其枝叶之密者則底蔭大,枝叶稀者底蔭小(太阳光透过树冠隙縫多)。因此郁閉度和底蔭度是本質上和实践上极不相同的,根据我們下面的測定結果(表 22)可以看得出来。

表 22 不同立木株数、直径与郁閉度、底蔭度之关系

試驗地面积 (米 <sup>2</sup> )	立木株数	平均直径 (厘米)	平均冠幅 (米 <sup>2</sup> )	郁閉度	底蔭度
956.23	20	29.83	5.4×5.4	0.79	75%
770.2	16	23.25	5.2×4.9	0.53	53%
11016	181	13.04	3.9×4.1	0.24	20%

总之,底蔭度的变化是随着立木树冠之大小、密度、林龄、立地性質及立木株数、树种等因子而改变的,其中影响較大的是太阳高度、辐射强度。我們知道太阳高度愈高則其热能越大,空气中的尘、云、雾等可以影响辐射强度,因此林內的辐射强度随时是在改变的,因而立木的底蔭度变化也是經常不同的。太阳的辐射以中午前后为最强,故所言之底蔭皆以此前后的時間为基础。

林中的光度是随林外光度的变化而变化的,如果林外光度增加,則林內的光度也增加,因此林內光的增減与林外光度之增減为正比例,若以单棵的不同树种来言亦一样。今設太阳直射强度为  $I_0$ , 单棵林木影下的辐射强度为  $I$ , 則得其关系式如下。

$$l = \frac{I}{I_0} (\%) \quad (1)$$

$$S = \frac{C}{P} \quad (2)$$

$I, I_0$  俱以卡/厘米<sup>2</sup>分表示之； $l$  为相对辐射强度； $S$  为郁闭度； $C$  为树冠投影面积； $P$  为林地面积。

太阳光透过林冠到达林木影下地面上的水平强度是因树种、树龄、树冠的茂盛度有所不同，为了求出各主要树种的冠下地面上的相对辐射强度(%)曾在夏至前后的晴天中午前后进行测定，并以空旷无林地的光能为标准，就是拿全光时的辐射能量为 100，上述的全部数值是使用卡里金式热电堆辐射测定计观测的(表 23)。

表 23 太阳辐射通过各种庇蔭物到达地面的相对强度

树种或其他	树 龄	树 高 (米)	冠 厚 (米)	测定时间 (时)	太阳辐射强度 (卡/厘米 <sup>2</sup> 分)		相对强度 (%)
					全 光	影 下	
黄 菠 蘿	幼壮			12	1.333	0.557	46.8
青 楷 子	幼壮	7	4	11—12	1.134	0.401	35.4
山 榆	壮	12	7	11—13	1.160	0.222	19.1
水 曲 柳	壮	15	7	11—13	1.185	0.216	18.2
紫 椴	壮	15	10	11—12	1.217	0.213	17.5
暴 馬 子	幼壮	8	6	11—13	1.159	0.193	16.7
康 椴	壮	13	8	11—13	1.190	0.150	12.6
白 樺	壮			10—13	1.043	0.087	8.3
色 木	壮	13	8.5	10—13	1.073	0.070	6.5
紅 松	壮	20	10	12—13	1.147	0.070	6.1
大 青 楊	老	34	16	11—13	1.160	0.053	4.9
芦苇蔭棚	—	地上 0.4	—	12—13	1.164	0.406	34.9
莎 草	—	0.4	—	12	1.194	0.187	15.7
魚 鱗 松	壮	19.5	6.5	9—13	0.880	0.095	10.3
臭 松	幼	5.5	2.5	9	0.760	0.050	6.5

从每个树种的平均相对辐射强度 ( $l$ )，再依该树种对于规划区内的整个林地或林间的郁闭度进行辐射强度的更正，以后由算出的单一树种的庇蔭度，再归纳所有树种的庇蔭度作为上述的局地庇蔭度，为最后计算任意林分的立木株数与平均直径等与辐射强度变化的依据。

$$m_s = 1 + S(l - 1) \quad (3)$$

$$C' = 1 - m_s (\text{或 } m) \quad (4)$$

$$\Sigma C = C'_1 + C'_2 + C'_3 + \cdots + C'_n \quad (5)$$

此处： $m_s$  表任意树种在某郁闭度下的相对强度； $\Sigma C'$  表庇蔭度； $C'$  表任意林分的局地的地面上平均庇蔭度(%)。

根据以上各式，应用于实测和计算，可以求得郁闭度、庇蔭度、相对辐射强度以及每 2500 米<sup>2</sup> 试验地之林木株数及平均直径关系(表 24, 25)。

林内太阳强度(相对的)与林木的平均直径成反比例，但是林木的株数又与林木平均直径互相有函数关系，在同一立地中林木直径增长的同时林木株数则逐渐递减(同一庇蔭



表 24 各試驗区的郁閉度、庇蔭度、相对輻射强度之关系

項 別 \ 試驗区	A	B	B	Г	Д	E
郁閉度 $S$	0.21	0.24	0.25	0.25	0.79	0.58
相对輻射强度 $m$	0.83	0.80	0.79	0.78	0.25	0.47
庇蔭度 $C'$	0.17	0.20	0.21	0.22	0.75	0.53

表 25 各試驗地 (2500 米<sup>2</sup>) 之林木株数与平均直径之关系

試驗区	林木株数	平均树高 (米)	冠 厚 (米)	平均直径 (厘米)	樹 种 比 率
A	49.87	9.52	5.24	8.54	榆 15.7, 椴 3.7, 魚鱗 1.85, 色木 1.85, 水曲柳 10.2, 臭松 14.7, 紅松 1.85
B	40.29	11.53	7.26	12.53	榆 11.2, 水曲柳 9.4, 椴 5.1, 魚鱗松 0.86, 臭松 6, 色木 1.7, 青櫟子 1.7, 花櫟子 2.5, 丁香 1.7
B	39.44	19.04	7.45	15.63	榆 14.6, 水曲柳 21.4, 魚鱗松 0.86, 紅松 2.6
Г	33.35	12.19	7.14	15.73	榆 12.9, 水曲柳 15.7, 椴 0.93, 丁香 1.86, 臭松 0.93, 紅松 0.9
Д	54.6	16.43	9.55	31.66	水曲柳 7.8, 紅松 26.1, 臭松 5.23, 楊 7.8, 魚鱗松 2.6, 丁香 5.2
E	52.1	19.55	9.77	23.25	水曲柳 6.5, 紅松 25.9, 臭松 3.3, 楊 3.3, 魚鱗松 3.3, 丁香 3.3, 椴 6.5

度或同一郁閉度下),所以林下的太阳輻射强度和林木株数及平均直径不是直綫关系。今設 2500 米<sup>2</sup> 內林木株数为  $n$ , 平均直径为  $d$ , 因为林內平均相对輻射强度为  $m$ , 則可得其关系式如下:

$$m = \frac{K}{n^a d^b} \tag{6}$$

式中  $K, a, b$  是与树种、林龄、地理环境等性質有关,在这里把它看作常数,即林地上相关輻射强度是和林木株数  $a$  次方及平均直径的  $b$  次方成反比例。将上式以对数表示之如下:

$$\log m = \log K - a \log n - b \log d \tag{7}$$

$$\text{再令 } \log m = M, \log K = K, \log n = N, \log d = D$$

$$\text{則得 } M = K - a \cdot N - b \cdot D \tag{8}$$

今就今年試驗苗圃內所测定的各区划內的林木株数  $n$ , 平均直径  $d$ , 林內平均輻射强度  $m$  及对数值列于下表(表 26)。

表 26 各試驗区(2500 米<sup>2</sup>)林木株数、平均直径、相对輻射强度对数值

試驗区	2500 米 <sup>2</sup> 林木株数 $n$	平均直径 $d$	平均相对輻射强度 $m$	$\log m = M$	$\log d = D$	$\log n = N$
A	49.87	8.54	83	1.91908	0.93136	1.69784
B	40.29	12.53	80	1.90309	1.09795	1.60520
B	39.44	15.63	79	1.89763	1.19396	1.59583
Г	33.35	15.73	78	1.89209	1.19673	1.52310
Д	54.60	31.66	25	1.39794	1.50051	1.73719
E	52.10	23.25	47	1.67210	1.36642	1.71684

上表之实验式  $\log m = \log k - a \log n - b \log d$

或  $M = K - a \cdot N - b \cdot D$

应用最小二乘法而求得未知常数  $K, a, b$ , 即:

$$\log m = 4.383 - 1.008 \log n - 0.777 \log d \quad (9)$$

$$M = 4.383 - 1.008 \cdot N - 0.777 \cdot D \quad (10)$$

根据上式及上表  $n$  及  $d$  值所计算而得的  $m$  值与实测的  $m$  值有微小的偏差, 这些偏差是由于苗圃内的树种不一致, 同时在透光伐时树冠破坏, 发育不正常, 而且分配不均匀等特性所影响, 其中偏差较大的为 0.09, 是在苗圃的 B 区内, 此区林木树冠较小, 直径较大。由表 27 中可以看到偏差值对于  $m$  值的影响不大, 因此上式有实践应用的价值。

表 27 实测  $m$  值与计算  $m$  值对照表

試驗地	$n$	$d$	实测 $m$ 值	計算 $m$ 值	偏 差
A	49.87	8.538	0.83	0.88	+0.05
B	40.29	12.53	0.80	0.82	+0.02
B	39.44	15.63	0.79	0.70	-0.09
Г	33.35	15.73	0.78	0.83	+0.05
Д	54.60	31.66	0.25	0.29	+0.04
E	52.10	23.25	0.47	0.39	-0.08

由上式统计结果, 我们认为可以应用于任何一种森林类型, 其中  $m, n, d$  值任知其二 (即  $n, d$  可以人工测定) 就可以求知未知之值, 但我们应用此式的重要意义是求得林中  $m$  之值, 因此可以广泛地应用于抚育采伐方面来决定采伐强度。今以水曲柳纯林为对象, 根据上式可以求知任何相对辐射强度  $m$  值来 (表 28)。

表 28 不同立木株数、平均直径与林中平均相对辐射强度关系

林木株数 $n$	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
平均直径 $d$	林内平均相对辐射强度 (%)												
20	92.05	76.39	65.47	57.15	50.82	45.61	41.50	38.02	35.00	32.59	30.34	28.45	26.79
25	77.63	64.42	55.21	48.20	42.86	38.46	35.00	32.06	29.52	27.48	25.59	23.99	22.59
30	67.14	55.72	47.76	41.69	37.07	33.26	30.27	27.73	25.53	23.77	22.13	20.75	19.54
35	59.71	49.55	42.47	37.07	32.96	29.58	26.92	24.66	22.70	21.13	19.68	18.45	17.38
40	53.71	44.57	38.20	33.34	29.65	26.61	24.21	22.18	20.42	19.01	17.70	16.60	15.63

今设我们所选定的试验区林木株数为 50 棵, 平均直径为 30 厘米则由表中可以查出平均相对辐射强度  $m$  之值为 33.26%。换言之之若林外之平均太阳绝对辐射强度为 100, 则林内之绝对辐射强度为 33.26。100 - 33.45 = 66.55 即为林冠反射后吸收的部分。

[附註]: 上列公式 (10) 的实验常数是在每 2500 米<sup>2</sup> (即 0.25 公顷) 平均有 30—60 株立木分布的情况下而算定式内各常数的, 如林木株数太少, 平均直径过小时与假设公式条件不合, 因为辐射强度是按指数增加的, 因此必然要产生一些误差。

(二) 红松的耐蔭性 在老林中红松是优势的上层林木, 喜生于山之下部缓坡及较平坦的地方, 在土层深厚、肥沃、稍带湿气的地方生长得很好。过去的一些学者的研究说明:



紅松是一种中庸性树种(半阳或半阴性)。1951年三島超在森林工业中发表的“对紅松天然更新的我見”一文中談到“紅松是介乎魚鱗松、臭松与落叶松、樟子松二者之間的半阳性树”，并且又說“从阳光关系来看其天然更新状况，在受直射光綫的地方，稚苗发生稀少，受散射光或侧射光綫的地方則稚苗发生的多……。”同年中东北人民政府农业林业部林政局編的“紅松人工直播法”中所載“紅松在幼小时期爱好庇蔭，在日光強烈的地方生长不佳或不能生长；如果庇蔭过大則幼树初期生长迟慢……。”并且又載：“从天然生长情况下看到最能左右紅松的发芽和生长好坏的主要因素乃是庇蔭关系”。在1952年苏联B. B. 格罗基多夫教授著的“树木学”中談到“紅松是較耐蔭的，能于林冠下更新”。从笔者試驗观察結果也得到了这样的看法“在全光区(无庇蔭)生育的幼苗不如稍有庇蔭(30%)的幼苗健壯”。几年来在择伐地上天然更新的紅松生长得很好。1957年林业科学发表的张正崑教授的“談刘慎諤先生‘关于大小兴安岭的森林更新問題’論文之后”一文中談到“紅松在苗圃育苗，也只是一年生需要一度遮蔭。但不遮蔭也可以”。及“总之从紅松苗圃育苗、直播造林、造林苗龄以及結实年龄和生长速度来看，紅松在东北地区是一个阳性树种。”1957年王永錫在吉林林业通訊上发表的“从幼林普查談紅松人工造林問題”中談到“紅松是半阳性树种，在幼年时期需要一定限度的庇蔭，一般郁闭度在0.3以下的疎林地是最适合紅松幼林生长的”。同年田印堂等在吉林林业通訊上发表的“对紅松在荒山上造林的几点体会”中談到紅松育苗和造林是否需要庇蔭的問題时說“紅松虽然是半阴性树种，幼苗喜庇蔭，但据通化县公益施业区老岭林間紅松育苗和英額布施业区三棚甸子的大田式的紅松育苗，从播种开始就是在沒有任何庇蔭的全光地上进行育苗，苗木生育都很良好”。又据富玉琛“对我省人工更新紅松苗上山年龄的商討”一文中談到“从光的需要量来看，根据过去的材料及天然更新的規律性，都証明紅松是属于中性而近于阴性的树种，并在幼小时需一定庇蔭。我們看到那些自然生长的野生苗，从无在广闊的、光照強烈的空地上生长，而多見于有一定立木复閉的林地內”。他又說“在全光下栽苗，不妨碍成活和生长。紅松虽幼时需些庇蔭，但伴随年龄的增长，对光量要求亦随之增加。”中国科学院林业土壤研究所王战教授在“对于小兴安岭紅松林更新和主伐方式的意見”中談到“紅松最多能在林下耐生五、六十年，在云杉、冷杉林下二、三十年即枯死”。中国科学院林业土壤研究所刘慎諤所长在“关于大小兴安岭的森林更新問題”一文中談到“紅松、云杉和冷杉三类树木同是林內更新，而不是林外更新的树种，属于同一演变規律之內，所以它們也时常被認為阴性树种，或半阴性树种(紅松)。”

根据以上各論点，笔者認為紅松是阳性树种，但在幼小时期(生长高度在15—20厘米以下时)喜好庇蔭，在幼壮时能耐阴(30%左右的庇蔭)。过大的庇蔭，将因光綫不足而影响其同化作用，幼苗在木质化以前过大的太阳輻射能，可致使地表土层水分不足而发生生理干旱，高温又能使幼苗受到日灼伤害，但在其生长高度达20厘米左右(即二年生苗)則表現可以在全光条件下生长，并且生长的很快也很健壯，不分阶段，过分地強調紅松的庇蔭作用，从紅松的实际生长情况来看，并不现实，甚至容易在人工造林、天然更新以及撫育方式上造成不应有的疑虑。

(三)圃地选择 虽然紅松对于土壤条件要求不十分严格，但在选地上也应当注意，以免影响产苗率与苗木的质量。按紅松的天然生长习性与观察結果可以归結为如下几点：

(1) 土壤应湿润、肥瘠中庸的森林腐殖质土(以砂壤质的厚度20厘米以上)以及排水

良好的地方为最好。而在渗透性较强的轻粘土上也可以,避免选用粘土、土壤瘠薄、过干及过湿的停水低湿地。由于某些苗圃选地不当,在低湿地积水地,由于土壤过湿而形成低温冷湿,不但产苗量低(20—50%)而且苗木的生长发育也受到极大影响,致使质量低劣(图7及表29)。

表 29 低窪、积水湿地苗木生育状态

苗高(厘米)	直径(厘米)	根长(厘米)	根数(条)	本叶(束)	子 叶	根幅(厘米)	其 他
4.0	0.12	6.5	5	0	13	7.0	每平方米产 苗率为52、 43、20株
4.5	0.12	9.0	7	2	12	6.0	
4.5	0.18	8.0	5	1	12	4.7	
4.5	0.14	8.0	8	0	11	3.8	
4.5	0.18	9.5	4	2	11	5.5	

另外在地势方面应选择平坦地和排水良好的干湿适度的阳光充足的山麓至山腹的缓坡(5—10°)为最好。避免紧靠山根或谷间冷气容易积聚的低洼湿地。因为这样的地方在山洪爆发时苗床容易被冲坏而苗木被冲走或为泥沙所埋没;同时苗木上易于生长苔藓以及产生冻拔害,影响产苗及苗木质量(表30)。

表 30 不同育苗地与产苗量及苗木质的关系

	每平方米产 苗数	苗高(厘米)	地径(厘米)	根长(厘米)	根幅(厘米)	根数(条)	本叶数(束)
中 坡 地 与 高 爽 地	166	6.0	0.20	9.9	5.5	11	13
		4.5	0.19	12.5	9.0	8	4
积 水 地 与 低 窪 地	71	4.0	0.12	6.5	7.0	5	0
		4.5	0.14	8.0	3.8	4	0
阳光不足与 排水不良地	—	3.5	0.16	8.0	4.5	5	0
		4.0	0.13	8.5	2.0	5	0
		3.5	0.12	8.5	1.0	3	0

(2) 苗圃地宜向东南,避免正南、西南等方向。根据观察证明,在带岭红叶苗圃因其系南向地稍偏西南,苗圃地所受阳光照射的时间最长(以阳光最强烈的时候而言也即是对幼苗有影响的阶段——每日之午前10时后的三时),因此气温、地表温度皆较高,根据该地的地表温度测定(六月廿八、廿九天气最热)达到了50°C左右,因此幼苗受害(日灼)较为严重,在底蔭稍为良好的被灼伤就有25%,在底蔭较小的或无底蔭地则被灼伤的就有50%,而死亡的就达40—50%(几乎全部死亡)。而和平苗圃,圃地系东向稍偏东南,在同时间进行调查观察,在底蔭良好地无日灼现象,在底蔭不良及无底蔭地则被灼伤的仅有20—25%,而无死亡之现象发生。据此看来苗圃地不宜选择正南或西南向坡地。

(3) 苗圃地宜靠近水源(不论是河流溪涧或水泡子皆可以):因为靠近水源可以防避特别干旱的年月利用灌水救治苗木之干旱。如今年在带岭地区,气候很干旱,自六月廿五日以后直至九月底就没有下一场大雨,因此气候特别干燥,闷热,地表温度也很高(最高达到60°C),对幼苗的生长影响很大,当时苗圃地距河流较远,附近又没有水泡子,灌水时供应不上,为了解决这个问题而只好在苗圃旁的洼地上开一口井进行灌溉。因为从井里吸



上来的水很冷,没有经过曝晒即灌于苗床上,这种突然降温的影响致使苗木的生育受到极大的影响,如神树苗圃由于采用这种措施结果幼苗生育不良,质量不高。所以在圃地选择上不能不考虑和注意这个问题。

(4) 上方立木及侧方林墙应选在幼壮阔叶林及阳性杂草少的地方为宜。根据带岭及各地苗圃几年来和笔者之观察结果证明,上方立木为过熟林木庇蔭者,其树冠大而密,不易调节庇蔭,同时在雨天易于引起泥濘引起叶枯而致死或发育不良(图14);在细雨时则幼苗得不到雨水淋浴,前面已经说过,由于阳光不足,幼苗生育不良或生长迟缓。其次以幼壮阔叶林或阔叶树为主的混交林在春季放叶较迟,林地能早日解冻,树冠稀疏,易于调节庇蔭,幼苗需要蔭蔽时叶已全放。秋季落叶早利用其落叶复盖幼苗。同时也因为放叶迟,在播种后林地可以有充足的光照,增加土壤温度,促进种子的发芽。故在选择苗圃时应引起注意。

如果圃地选在采伐迹地、林中空地、林缘等地方,应当考虑到在背坡较好,当然阳坡如果土壤湿润而且肥沃也是可以的,但必须注意在幼苗出土的时候给予7—15天的人工庇蔭(以插枝条或小蔭棚均可)以防受到日灼之害。

#### (四) 庇蔭树种、庇蔭期长短及庇蔭度

在以阔叶林或以阔叶树为主的混交林为前提下,还应注意到树种的问题。据试验及观察记载结果看来,庇蔭树种以樺树、水曲柳、山杨、黄菠萝、青楷槭、花楷槭、色木、椴等细叶树冠稀疏的树种为最佳。而不宜选择大叶枝密的榆树及胡桃楸二种树作为庇蔭林木。因为其枝叶阻滞雨量较大,在微雨时树下幼苗得不到雨水,在大雨时则易成大水滴落于苗床,将泥土溅起粘着苗木茎部而形成泥濘(土障),使生长点气孔呼吸困难;在干旱的天气,榆树根系吸收大量水分使土壤干旱苗木产生生理干旱而枯凋或生育不良。如红叶苗圃内的一棵榆树(直径35厘米)其根系分布的周围(8×7.5米)内生长的幼苗由于干旱的影响,几乎全部凋枯(凋枯率达80%)。在三岔子苗圃的胡桃楸树冠下的红松幼苗,雨后遭到泥濘危害的而凋枯者达到50%;生育不良者达70%。

在庇蔭期的长短来言,根据红松天然更新和苗圃育苗二方面观察的结果,其在幼龄阶段需要一定程度的庇蔭(16—25%),在育苗上其最需要庇蔭的时期是播种后一个月幼芽大部分出土的时期,因为这个时期没有庇蔭的话,则刚出土之幼芽必遭受到强烈日光照射而引起日灼或枯萎死亡(太阳辐射热在六月中旬至七月中旬为最强,而这时期又正是红松种子在播种后大量发芽出土的阶段)或生育不良。在这个时期之后则由于气温和太阳辐射强度逐渐降低,达不到幼苗日灼的临界温度(40°C)同时经过某些时间而幼苗逐渐木质化,提高了抗热性,而不容易被灼伤[根据日灼调查材料在七月中旬以前日灼数为60%(最重——每米计)—10%(最轻的)到七月中旬以后日灼数则降低至0—10%]或甚至没有被灼伤。因此而得出红松幼苗需要庇蔭的时间为自六月中旬至七月中旬止三个星期,过后即可不用庇蔭。



图14 受泥濘害之一年生红松苗  
(黑线上部分为苗茎上粘着之土)

## (五)育苗技术:

(1) 整地:整地的目的是为幼苗的发育及生长创造优良条件,改善土壤的结构和物理化学特性,消除杂草、去除土中之杂物(树皮、枯枝、木屑及腐朽木等有碍物),增加土壤的吸收和保持水分的能力,而且为种子的发芽创造有利条件。整地要做到深耕细作,翻土二次曝晒过冬,以杀虫及虫卵。整地的深度不应少于 25 厘米,将苗床上的朽木、木屑、草根、树皮及枯枝腐叶等清理出去。并在整地时根据地势及土壤性质,开若干排水沟,以免圃地积水,影响土壤温度、土壤过湿而影响种子发芽及生育。

由于某些苗圃整地粗放,没有将朽木、木屑及枯枝腐叶等除尽,因此在强烈的太阳光照射下,有 50% 的出土幼苗受日灼(无上述杂物之处日灼只有 10%),严重者几日后即行凋枯(死亡率达 68%)。从苗木的质量及产量来说,整地粗放的每平方米产苗量为 174 株,高度为 5.17—6.00 厘米。皆比整地稍为精细的苗为低,后者的每平方米产苗量为 245 株,高度为 5.50—6.50 厘米。

(2) 种子处理及催芽:种子处理及催芽得当与否,足以影响育苗的成败(当然这也与种子的质量、遗传变异性及母树年龄、种子成熟度等有密切关系),为了缩短种子的发芽期,提高苗木的生长和发育,在播种前必须进行适当的处理和催芽的过程。

众所周知,一般的针叶树种子是不耐高热的,而红松种子的休眠期较长,这样就必须进行低温处理。现将各地几年来对处理种子比较好的方法介绍如下:

①露天埋藏法:利用木板制成木框(框之大小按埋藏种子的数量而定)——无盖无底,在干湿适度之地掘一个深 80 厘米的坑,将木框放入框内,在坑之底部铺上 5—6 厘米之细砂(湿砂),然后将混砂的种子(1:2)装入框内,距框面 6.0 厘米为止,其上铺碎草 5.0 厘米,再铺 5.0 厘米的湿细砂,然后又复草 6.0 厘米,于草上再盖一层土(埋好浇水一次)。于第二年春取出温床促进发芽播种。

②窖藏\*:以 30—40°C 之温水浸种 24 小时,取出后放于庭院中盖上凉一昼夜(翻动之),再埋入深 2 米、宽 1 米、长 3 米之坑内,坑下填入 10 厘米之草,并复盖帘子上铺 20—30 厘米之砂子一层,将种子填于其上,距地面 10 厘米未满,上再盖砂子和草再于其上复土,以蒿草捆成 20—30 厘米粗的大束作为通风而埋入坑内。至来年四月中旬取出种子经水选一次即上温床促进而后播种。

③隔年埋藏法\*\*:先挖深 1.5 米、宽 1 米的坑,坑底铺上石子及河砂 30 厘米,并在坑底安上排水管。种子采集后于十一月或次年五月进行埋藏。将种子及砂混合(1:2)放入坑内到距坑口 30 厘米为止。然后在种子上铺上 30 厘米的砂子与地面平,再复土 50 厘米使成土堆。另外再设通风管一个、安置温度计的管子一个。坑内保持温度为  $-6^{\circ}$ — $+18^{\circ}\text{C}$ 。次年五月取出播种。

④种子适期采集后立即埋藏法\*\*\*:九月中旬球果未脱落时采集,球果基部及鳞片尖端已开始变黄,种子成熟没有乳汁。种子脱粒后,不经干燥立即进行埋藏(距地面 30 厘米)。

⑤越夏经冬露天埋藏法\*\*\*\*:坑深 50 厘米,坑底铺以 20 厘米厚的砂子,其上再放入拌

\* 横道河子苗圃试验方法。

\*\* 吉林省林研所方法。

\*\*\* 吉林省林研所试验方法。

\*\*\*\* 东北林学院苗圃试验方法。



砂的种子(砂二倍于种子),一直放至距坑沿10厘米处为止,再于其上用砂或土堆成小丘形,其高度距地面应保持50厘米左右。坑中间以蒿秆束作为通气管,在坑之四周挖以排水沟。在八月末以前必须每隔四、五天检查一次,特别是九月,要特别注意检查,如果发现有发芽情况或将要发芽的征兆时,应立即加厚培土,以减低坑内温度,同时到秋末应把坑顶上的培土撤除,以便来春掘取种子。埋藏一般自六月末或七月上旬开始,埋藏期约300天。

(3) 播种期:播种期的早晚,不仅影响种子发芽、苗木生长期之长短和幼苗出土年龄,而且还可以影响幼苗对恶劣环境的斗争和避免的能力。但是最好的播种期要看树种、当地气候、苗圃的工作方法和土壤温度而定。红松种子休眠期长,且带有油脂的气味,容易遭受到鼠害,鸟害。秋播虽然能使种子在土里比较润湿,可以提前发芽,可以抵抗夏季的旱害,但是极容易在冬初被鼠、鸟所啄食。春播发芽比较迟,生长季节亦短,但是可以避免晚霜之危害。在东北各林间苗圃都进行春播(没有做过秋播),在春播时对于时间的掌握也很重要,不可失之过早或失之过迟,因为播种过早土地尚未解冻,作业困难,在播于地下后,温度过低,种子不能发芽,容易遭受鼠、鸟害。播种过迟则缩短苗木生长期,而且在出土后容易遭受日灼之害和旱害。最好的播种时间是在五月中旬至下旬,不宜拖延至六月上旬。根据今年所测定的材料中可以明显的看出来播种时期的不同而产苗率和苗木质量亦各异(大田苗圃在6月20日左右播了一次种,结果每米<sup>2</sup>产苗仅10株质量更劣),兹附表如下(表31):

表 31 不同播种期对苗木生育的影响

播 种 期	每米 <sup>2</sup> 产苗量 (株)	苗高(厘米)	直径(厘米)	根长(厘米)	根幅(厘米)	根数(条)	本叶(束)
六月中旬 (6.9)	115	6.0	0.18	11.0	5.0	10	6
		5.5	0.20	15.0	6.0	14	7
		5.0	0.19	12.0	4.5	7	3
		4.5	0.16	9.0	4.0	9	0
		4.0	0.15	10.0	5.5	6	1
五月下旬 (5.23)	150	6.5	0.21	14.0	6.5	14	7
		6.3	0.18	12.0	8.0	15	10
		6.0	0.15	12.0	5.5	12	7
		5.0	0.18	8.0	6.0	12	6
		4.5	0.18	11.0	7.0	10	4
六月上旬 (6.1)	52	6.0	0.20	10.5	8.0	9	5
		5.5	0.18	12.0	3.5	11	7
		4.5	0.16	12.0	4.0	7	0
		5.0	0.17	13.0	5.0	10	5
		4.0	0.15	9.5	4.5	7	4

(4) 播种法:东北各林区之林间苗圃及田间苗圃的播种法都是采用撒播的方法(1953年带岭林苗圃曾进行过条播法),他们都认为撒播比条播优良——单位面积内产苗量大,种子能均匀的撒布于地面上,能充分的利用土地利于苗木的发育(不论地下、地上部分)。其实两者是没有什么很大的差别的,因为条播具有:便于各种作业和节省人工,可以机械化,幼苗出土容易而整齐,行间可以进行细致的抚育(除草,松土等)管理,所以苗木的生育亦很健壮,与撒播的苗木有同等的质量,甚至尚可超过撒播者(表32及图15、16)。

表 32 不同播种方法对苗木质量的关系

播 种 别	苗高(厘米)	直径(厘米)	根长(厘米)	根幅(厘米)	根数(条)	本叶(束)
条 播	5.9	0.15	14.0	8.0	9	8
	5.8	0.15	14.0	5.8	5	7
	5.9	0.15	14.0	5.2	9	7
	5.5	0.16	10.3	5.9	11	10
	5.8	0.15	12.1	5.5	6	7
	5.0	0.14	13.0	5.5	7	10
撒 播	6.0	0.16	13.0	2.5	6	13
	6.0	0.11	11.0	3.0	6	9
	6.0	0.13	14.0	3.5	9	9
	6.8	0.12	11.2	2.5	7	8
	5.7	0.14	11.5	3.0	7	7

由上表看来这二种播种方法的产苗质量是很相似的,也就是没有显著的区别,而仅是条播产苗量稍为低一些,但在每平方米要求的产苗量来说还是达到的和超过的,因此条播法在今后的育苗上是可以采用而且必须作进一步的研究。在苏联森林苗圃中多系采用条播,最常采用的是集数行播种构成一组的带播,这种带播根据苏联专家建议,带状可以密植,并增加产苗量\*。



图 15 条播一年生红松苗



图 16 撒播一年生红松苗

再就 58 年吉林省林业试验研究所的试验结果看来,条播不但在产苗量方面比撒播高,而在苗木质量上也较撒播为优良(表 33 及 34),所以条播法在今后的育苗上可以大量推广应用。

以条播法播种时不须经过镇压即可进行盖土,盖土的深度可为种子大小的二倍或三倍,盖土后方行镇压土壤,使与种子密切结合,加强种子的吸水力。盖土时可以利用筛扬,筛、耙等,用手盖土也可以。盖土之后也同样的和撒播一样覆以草以利发芽。

\* 参看“采种育苗参考资料”78—84 页,或森林与草原(1953 年 2 期)。



表 33 不同播种法与發芽率、產苗率

每米 <sup>2</sup> 播种密度	發芽數	發芽率 (%)	產苗數	產苗率 (%)	枯死數	枯死率 (%)
条播区 (平均值)						
0.6 斤(600 粒)	377	63.0	304	80.6	73	19.4
0.8 斤(800 粒)	486	61.0	447	92.0	59	8.0
1.0 斤(1000 粒)	600	60.0	563	93.8	37	6.2
1.2 斤(1200 粒)	695	58.0	650	93.5	45	6.5
撒播区 (平均值)						
0.6 斤(600 粒)	362	60.3	277	76.5	85	23.5
0.8 斤(800 粒)	460	57.3	391	85.0	69	15.0
1.0 斤(1000 粒)	568	56.8	478	84.2	90	15.8
1.2 斤(1200 粒)	652	54.3	586	89.9	66	10.1

表 34 不同播种法与苗木質量

每米 <sup>2</sup> 播种密度	每米 <sup>2</sup> 产苗量	苗 木 质 量 (100 株 平 均)			
		苗高(厘米)	地径(厘米)	根长(厘米)	侧根(条)
条 播 区					
0.6 斤	304	4.19	2.15	16.6	17
0.8 斤	447	4.40	2.09	16.1	17
1.0 斤	563	4.64	2.09	16.6	17
1.2 斤	650	4.93	2.05	16.5	18
撒 播 区					
0.6 斤	277	4.22	2.19	15.6	15
0.8 斤	391	4.52	2.09	16.0	16
1.0 斤	478	4.67	2.16	16.5	17
1.2 斤	586	4.09	2.60	15.1	16

以撒播法播种的时候,利用鎮压器将种子压入土內,再进行盖土,盖土时可以利用床土来复盖(这要在本苗圃的土壤不太粘而質地良好的情况下),如果土壤过粘则可稍充些細砂来复盖之。盖土的深度宜为种子大小的一倍即 2—2.5 厘米为宜,不可过厚,以免缺乏氧气,碳酸气郁积,而使种子不能发芽或发芽成績不好。盖土之后必須盖草(以苗圃附近的杂草即可)以能复盖床面为限度。盖草的好处是在天雨时不至使泥土为雨滴溅起黏于幼苗上形成泥濘之害,以及可免強光照射和种子播后为雨水冲出土面,更可保持苗床的温度变化緩慢,免去苗床受湿后表土的結皮,影响种子发芽。盖草在幼芽大部分出土后可以酌情去除 1/2。

## 七、結 論

1. 从苗圃的作业工序簡單、經營管理容易、產苗量及苗木質量良好、成本低、造林成活率較好、生长迅速等等条件看来,林冠下育苗有其一定好处,特别是在今后大量采伐,更新跟上采伐的大面积造林和綠化荒山的形势下,作为一种临时性的育苗地是有其优越性的,





也就是說,这种育苗方法是符合于多快好省的社会主义建設的总路綫要求的,所以筆者認  
为在今后有經營利用的价值和改进这种育苗方法的必要。

2. 作为上方及側方庇蔭的林木,郁閉度不应超过 0.3, 庇蔭程度不应超过 25%。

3. 降低土壤温度及近地层气温来預防幼苗日灼与生理干旱的良好办法是于苗床之南  
向边沿扦插闊叶树枝条、灌水及通风或利用过磷酸盐刷白苗床。

4. 在苗圃中应設立小型气象观测站,以測定气温、地表温度、地中温度……等变化,以  
預告自然灾害(日灼、冻拔害等)。

5. 紅松幼苗的日灼临界温度为  $40^{\circ}\text{C}$ 。

6. 紅松幼苗(一、二年生)的凋萎系数为 7.1。

### 参 考 文 献

- [1] 东北人民政府农林部林业局 紅松人工直播法 1951
- [2] 謝尼閣夫 植物生态学 1953
- [3] 周陸勛 森林苗圃学 1953
- [4] 中央林业部造林司 采种育苗参考资料
- [5] С. И. 科斯胥 气象学与气候学原理 1953
- [6] Е. П. 薩保得洛夫斯基 造林学(下册) 1953
- [7] 張正崑 讀刘慎謩先生“关于大小兴安岭的森林更新問題”論之后 林业科学 1957 年 3 期
- [8] 王永錫 从幼林普查談紅松人工造林問題 吉林林业通訊 1957
- [9] 田印堂等 对紅松在荒山上造林的几点体会 吉林林业通訊 1957
- [10] 富玉琛 对我省人工更新紅松苗上山年齡的商討 吉林林业通訊 1957
- [11] 王 战 对于小兴安岭紅松林更新和主伐方式的意見 林业科学 1957 年 3 期
- [12] 刘慎謩 关于大小兴安岭的森林更新問題 林业科学 1957 年 3 期
- [13] 三島超 对紅松天然更新的我見 森林工业 1951
- [14] 原田泰 林内阳光強度的考查 日本林学会誌 15 卷
- [15] 原田泰 光綫性質的差異对林木幼苗发育的影响 日本林学会誌 21 卷 8,7,6,5 号
- [16] 原田泰 阳光其他是に关联する环境因子的 2,3 と林木稚苗の生育に就て 日本林学会誌 21 卷 9,10 号 22 卷 1,2 号
- [17] 平尾經信 テウセンゴエフ稚樹の庇蔭に対する关系 日本林学会誌 22 卷 1 号
- [18] 李华春 紅松育苗的适宜播种密度 吉林林业通訊 1958.3
- [19] Г. Д. Чернобай Из опыта защиты семян в питомниках “лес и степь” 1952 (12)
- [20] С. Т. Кожемяко Преимущество широкорядного посева сосны в питомниках “лес и степь” 1953(2)
- [21] Т. Ф. Морозов Учение о лесе 1949
- [22] В. В. Отяевский Н. С. Попова Лесных питомники и культуры 1954
- [23] В. В. Гроздов Дендрология 1952



1959.5.9  
出版

昆

1478986

68.1083  
144

金路明

62.4.10.

63

1962.02.5

付评云 1972.10.26

叶志远 1976.1.13.  
1976.10.10. 144

昆

68.1083  
144

1478986

### 注 意

1. 借書到期請即送还。
2. 請勿在書上批改圈点，折角。
3. 借去圖書如有污損遺失等情形須照价賠償。

### 林 业 集 刊

第 二 号

中国科学院林业土壤研究所

\*

科学出版社出版 (北京朝阳门大街 117 号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总经售

\*

1959 年 4 月第 一 版

书号：1727

1959 年 4 月第一次印刷

字数：192,000

(京) 造：1—800

开本：787×1092 1/16

报：1—1,200

印张：8 1/4 插页：2

定价：(10) 道林本 1.70 元  
报纸本 1.20 元

統一書號：13031·105

定 價： 1.20 元